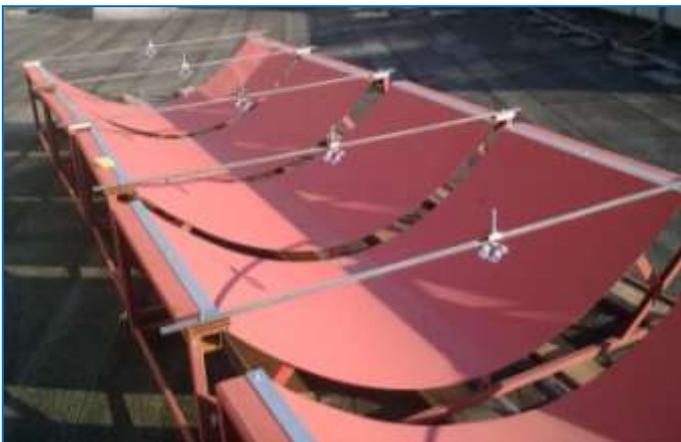
Facoltà di Ingegneria
Università di Brescia

Centro di documentazione e ricerca sulle
Tecnologie Appropriate per la gestione
dell'Ambiente nei Paesi in via di sviluppo

# Giovani costruttori di un mondo sostenibile tra tecnologie appropriate e volontariato internazionale

*Atti del convegno internazionale, Brescia, 16 dicembre 2011*

*A cura di Carlo Collivignarelli*

# Giovani costruttori di un mondo sostenibile tra tecnologie appropriate e volontariato internazionale

Atti del convegno internazionale
Brescia, 16 dicembre 2011

*A cura di Carlo Collivignarelli*

Facoltà di Ingegneria
Università di Brescia

Centro di documentazione e ricerca sulle Tecnologie Appropriate per la gestione dell'Ambiente nei Paesi in via di sviluppo

**CeTAmb**
Centro di documentazione e ricerca sulle Tecnologie Appropriate per la gestione dell'Ambiente nei Paesi in via di sviluppo
Direttore: prof. Carlo Collivignarelli
Dipartmento DICATA
Facoltà di Ingegneria
Università di Brescia
via Branze 43, 25123, Brescia
Italy

| | |
|---|---|
| Telefono: | +39 030 37 11 302 |
| Fax: | +39 030 37 11 213 |
| Email | cetamb@ing.unibs.it |
| Sito Web | http://www.ing.unibs.it/~cetamb/ |



ISBN 978-88-97307-06-8

Una copia di questa pubblicazione è stata depositata legalmente presso la Biblioteca nazionale centrale di Firenze.

## Indice

Premesса
*C. Collivignarelli* 1

Microfinanza e sviluppo economico
*L. Viganò* 3

Tecnologie appropriate per la tutela dell'ambiente nei Paesi in via di sviluppo
*S. Sorlini* 5

La Cooperazione allo Sviluppo a Zavidovici – individuazione dei bisogni e coinvolgimento degli attori locali
*A. Zanotti* 15

Il monitoraggio del progetto pilota di raccolta differenziata nel comune di Zavidovici (Bosnia Erzegovina)
*M. Vaccari, L. Rosignoli* 19

Socio-economic analysis of Roma informal waste collection in Zavidovici (Bosnia-Herzegovina)
*V. Forin, V. Di Bella, M. Vaccari* 27

Terra cruda come materiale da costruzione in Ciad – Camerun
*A. Comini* 33

Trattamento delle acque grigie mediante impianto pilota di fitodepurazione per applicazione in Ciudad de Guyana, Barrio Moscù, Venezuela
*E. Ameglio* 41

Studio di un concentratore solare pilota per la disinfezione dell'acqua nei Paesi in Via di Sviluppo

*G. Tiboni* 47

Sperimentazione di un prototipo di stufa a lolla di riso per la cucina domestica nella Valle del Logone (Ciad-Camerun)

*M. Lorandi, F. Vitali, S. Parmigiani, M. Vaccari* 55

Together is better: progetti di solidarietà e cooperazione

*Studentesse e studenti della classe 5 sez. C – Mercurio* 63

Burkina Faso: ambiente & salute

L. Rondi, M. Bettinzoli, S. Caligaris 69

Degradation of drinking water quality during the supply chain in rural area

*F. Lalanne* 77

"Brescia per il Mozambico". Progetti integrati di sviluppo multisettoriale nella Provincia di Inhambane

*M. Chiappa* 85

Promozione di una rete di sviluppo agricolo sostenibile nelle aree rurali di Santa Luzia e Limoneiro do Norte (Brasile)

*F. Nassini, P. Taraborelli* 91

# Premessa

*Il CeTAmb (Centro di documentazione e ricerca sulle tecnologie appropriate per la gestione dell'ambiente nei Paesi in via di sviluppo) opera ufficialmente dal 2000 presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Brescia con la finalità di promuovere la ricerca di tecnologie appropriate per la gestione delle problematiche ambientali (riguardanti principalmente: acque potabili, acque reflue, rifiuti solidi, energia e pianificazione territoriale) nei Paesi in via di sviluppo (PVS). Questa attività è svolta garantendo la formazione di studenti e docenti sensibili ai problemi dei PVS e l'elaborazione di progetti "veramente utili" e sostenibili tecnicamente, socialmente ed economicamente. Tutto questo si è tradotto nell'elaborazione di 57 tesi di laurea, numerose collaborazioni scientifiche di diversi ricercatori afferenti a varie discipline (approccio multidisciplinare), attività di ricerca nell'ambito di numerosi progetti di cooperazione internazionale, pubblicazioni scientifiche e l'attivazione dal 1 gennaio 2008 del Dottorato di Ricerca in "Metodologie e tecniche appropriate nella cooperazione internazionale allo sviluppo".*
*Numerose sono le iniziative realizzate allo scopo di discutere sui principali temi della cooperazione internazionale: riunioni, workshops, convegni, corsi estivi e di aggiornamento.*

*Il presente volume contiene le memorie dei relatori che hanno partecipato all'VIII convegno CeTAmb del dicembre 2011 dal titolo "Giovani costruttori di un mondo sostenibile tra tecnologie appropriate e volontariato internazionale", organizzato con la finalità di dibattere sul contributo che le tecnologie appropriate ed il volontariato internazionale possono ricoprire per formare giovani aperti al mondo, consapevoli delle sue grandi sfide, ma in grado di pensare e costruire un futuro sostenibile. Tra le esperienze, vengono presentate alcune attività del CeTAmb orientate a sviluppare progetti per la soluzione di problemi "reali" attraverso l'impiego di Tecnologie tecnicamente, socialmente ed economicamente sostenibili. Questi aspetti sono in continua maturazione nell'ambito dell'attività del CeTAmb e sono oggetto di confronto e discussione con i diversi partner (ONG, centri di ricerca, interlocutori locali, società civile) coinvolti nei progetti di cooperazione allo svilupp. Numerose sono le opportunità di formazione*

*per i giovani che vengono coinvolti in queste esperienze. Nel corso del convegno, dopo un'introduzione in merito all'evoluzione storica della cooperazione internazione allo sviluppo, sono stati programmati diversi interventi con la partecipazione di giovani studenti, ONG, associazioni. Una prima sessione ha riguardato la cooperazione allo sviluppo nella città Zavidovici, Bosnia Erzegovina, con cui il CeTAmb collabora da anni; in una sessione parallela sono state presentate le esperienze dirette degli studenti, provenienti sia dall'ambito universitario sia da istituti medi superiori. Il pomeriggio è stato dedicato ai progetti che vedono collaborare consorzi di ONG per integrarne competenze e capacità e si è concluso con una tavola rotonda dal titolo "Volontariato internazionale: opportunità, esperienze e prospettive".*

*Il Direttore scientifico del CeTAmb*
*Prof. Carlo Collivignarelli*

*CeTAmb, Centro di documentazione e ricerca sulle Tecnologie Appropriate*
*per la gestione dell'Ambiente nei Paesi in via di sviluppo*
*Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio e Ambiente (DICATA)*
*Università di Brescia, Via Branze 43, 25123 Brescia, Italia*
*Tel. +39.030.371.1302 E-mail: cetamb@ing.unibs.it*

## Microfinanza e sviluppo economico

Laura Viganò

*Dipartimento di Economia Aziendale, Università degli Studi di Bergamo*
*via dei Caniani 2 – 24127 Bergamo*
*e-mail:* laura.vigano@unibg.it

Per microfinanza si intende l'intermediazione finanziaria a favore di segmenti di mercato che, per caratteristiche dimensionali, di reddito o per carenze informative, sono difficili da servire con le usuali modalità bancarie. Il termine "microfinanza" è preferibile rispetto al molto usato termine "microcredito" perché dà conto non solo dell'attività di prestito ma anche della mobilitazione del risparmio locale che è spesso elemento fondamentale per il successo delle iniziative. Le forme di microfinanza sono varie: si va dall'intermediazione sul modello delle casse rurali alla microfinanza informale, spontanea, come i gruppi di risparmio e credito nei quali i membri (spesso donne) mettono in comune i propri risparmi in riunioni periodiche (settimanali, mensili) al fine di assegnare a ciascun membro del gruppo, in modo rotativo, un importo corrispondente all'ammontare raccolto. Anche le banche stanno lanciando programmi di microfinanza.

Quando studiate in funzione delle effettive esigenze della popolazione, queste esperienze riscuotono successo e i tassi di rimborso sono elevati. Esse hanno il vantaggio di rappresentare interventi relativamente leggeri che poggiano su strutture locali, facendo leva sul capitale sociale già presente nelle aree di intervento, diversamente dai grandi progetti di credito del passato. Questi ultimi hanno spesso puntato esclusivamente sull'obiettivo di "distribuzione" di credito senza porre attenzione alla qualità del credito stesso e deresponsabilizzando le banche locali coinvolte; ciò ha comportato perdite considerevoli. In microfinanza, invece, gli importi sono relativamente modesti, meglio adatti dimensionalmente alle realtà imprenditoriali presenti nel territorio. La presa in carico da parte dei beneficiari finali è solitamente agevole in quanto uno degli elementi di successo di questi progetti è proprio il coinvolgimento diretto e immediato della popolazione. La coesione sociale su cui si basa gran parte delle iniziative di microfinanza rende anche possibile sviluppare azioni in campi differenti, facendo leva sul gruppo di persone che nasce attorno all'attività di microfinanza; ad esempio, donne che migliorano la qualità della loro attività attraverso la realizzazione e l'uso di stufe non inquinanti o azioni di gestione comunitaria dell'acqua pulita.

Nonostante la microfinanza sia una leva importante per lo sviluppo, affinché essa possa dispiegare appieno i suoi effetti, è necessario che siano rafforzate le opportunità di investimento: vie di comunicazione, servizi di base, formazione e altri interventi che consentano di mettere a frutto le risorse finanziarie. Non necessariamente si pensa ai grandi progetti infrastrutturali che in molti casi si sono rivelati difficili da gestire, costosi e non sempre efficaci; piuttosto, si pensa a micro azioni che possono essere realizzate con la collaborazione delle comunità locali (come avviene, ad esempio, per le piccole strade rurali). Un'opportuna combinazione di queste misure può arrecare benefici duraturi al processo di sviluppo; altrimenti si rischia di attribuire erroneamente eccessivo peso al sistema finanziario nel risolvere i problemi della povertà.

# Tecnologie appropriate per la tutela dell'ambiente nei Paesi in via di sviluppo

*Sabrina Sorlini*

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio e Ambiente (DICATA), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Brescia, via Branze 43 – 25123 Brescia*
*e-mail:* sabrina.sorlini@ing.unibs.it

## 1. Premessa

Le tecnologie sono alla base dello sviluppo. Le **innovazioni tecnologiche** influiscono sullo sviluppo umano, sociale, economico, sia migliorando direttamente la qualità della vita dei singoli individui, sia promuovendo i processi di sviluppo. Nel contempo, il grado di **sviluppo umano** è un importante strumento di progresso tecnologico; livelli più elevati di educazione e specializzazione, infatti, contribuiscono allo sviluppo e alla divulgazione di tecnologie più avanzate.
Modelli di sviluppo completamente diversi si sono evoluti in relazione a specifici contesti umani, culturali e tecnologici, creando spesso enormi divari tra i paesi del Nord e del Sud. Alla ricerca di tecnologie moderne dei paesi industrializzati, spesso mirate a migliorare il comfort di vita, si contrappongono gli sforzi, spesso difficilmente sostenibili, che i paesi meno sviluppati affrontano alla ricerca di tecnologie di sopravvivenza. I fattori che determinano la tecnologia sono dati sia dal livello della scienza e della tecnica (invenzioni) che è stato raggiunto in ogni determinato momento storico, sia dalla capacità umana di applicare questa conoscenza alle attività produttive. Schumpeter sostenne che le innovazioni tecnologiche sono il motore dello sviluppo economico, ma anche che il modo con cui le innovazioni tecnologiche determinano lo sviluppo non è uniforme ma si sviluppa secondo un percorso ciclico.

## 2. Tecnologie appropriate

Una **tecnologia** viene considerata **appropriata** quanto, per effetto della sua struttura e dei rapporti che riesce a stabilire con la cultura, l'ideologia, la struttura sociale del paese in cui viene adottata, dà origine a processi che si autosostengono e riescono a far crescere le attività del sistema e la sua autonomia. In altre parole, si tratta di far aumentare la capacità di sopravvivenza e di sviluppo della popolazione che la adotta. Ne consegue, data la varietà delle condizioni al contorno, che non esiste uno schema valutativo della appropriatezza di una tecnologia applicabile sempre e comunque. In un certo ambiente, un rapido sviluppo economico conseguente alla applicazione di una nuova tecnologia può avere effetti dirompenti sul tessuto sociale, quali l'abbandono delle attività agricole, l'inurbamento, il rallentamento dei vincoli familiari. In altri casi, questo non avviene. Nella letteratura anglosassone sono presenti due concetti: la **tecnologia leggera** (*soft technology*) e la **tecnologia a basso costo** (*low cost technology*). La tecnologia leggera non è sempre identificabile con una tecnologia appropriata: il termine indica una tecnologia solitamente a basso impatto ambientale, in quanto largamente basata su procedure informatiche, certo difficilmente utilizzabili dagli abitanti dei paesi in via di sviluppo. La tecnologia a basso costo invece è più frequentemente una tecnologia appropriata, anche se non sempre si identifica con essa. Le tecnologie possono essere caratterizzate attraverso una serie di fattori tra cui:

- l'uso razionale delle risorse naturali: non sono considerate appropriate tecnologie che comportano, ad esempio, un uso indiscriminato di legna come combustibile, con conseguente processo di deforestazione;
- il tipo e l'intensità del lavoro richiesto per il loro funzionamento: in certi casi una tecnologia può essere appropriata quando è *technology-intensive* e richiede personale di buona qualificazione: sarà quindi appropriata, in questo caso, rispetto ad aree nel quale è presente una forza-lavoro a buon livello culturale e di preparazione. In altri casi invece, di maggiore

interesse per noi, una tecnologia, per essere appropriata, deve essere *labour-intensive*, cioè tale da determinare un ottimale utilizzo delle risorse umane locali, adeguandosi alla cultura locale;

- la distribuzione delle attività sul territorio: in taluni casi le tecnologie centralizzate sono soluzioni appropriate, soprattutto laddove esistono enti organizzati e qualificati per la loro gestione ed esistono soluzioni controllate e avanzate che possono lavorare su grandi potenzialità; in altre realtà, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, le soluzioni ottimali sono quelle di tipo decentralizzato, che risolvono il problema all'origine e consentono di distribuire capitale e lavoro in aree relativamente piccole;
- la tipologia di impatto generato sull'ambiente: per il quale le soluzioni centralizzate, se da un lato sono quelle maggiormente controllate in termini di emissioni, dall'altro, per la maggiore potenzialità, comportano una maggiore produzione di emissioni; pertanto, va attentamente valutata la loro applicazione come alternativa alle soluzioni decentralizzate che risultano ad impatto ambientale più contenuto.

Un altro concetto è quello di **tecnologie intermedie** che vengono definite come quelle soluzioni tecniche a problemi produttivi che richiedono un costo intermedio tra i costi ridottissimi delle soluzioni adottate nei Paesi in via di sviluppo e i livelli estremamente elevati delle tecnologie più avanzate e rapidamente obsolete dei Paesi cosiddetti sviluppati (Castagnola, 1975). Le tecnologie intermedie, inoltre, dovrebbero essere diffuse in ampie fasce di popolazione, prime tra tutte quelle legate all'agricoltura (settore che nei Paesi in via di sviluppo comprende ancora elevate percentuali di popolazione attiva) onde aumentare il loro livello di comprensione, di accettazione e di applicazione di tecniche capaci di favorire i loro processi evolutivi.
Con il termine di **tecnologie alternative** ci si riferisce in genere alle tecnologie che sono più in sintonia con l'ambiente rispetto alle tecnologie dominanti convenzionalmente utilizzate. Questo termine è stato coniati negli anni '70 da Peter Harper, uno dei fodnatori del "the Centre for Alternative Technology, North Wales". Sono tecnologie che si propongono come alternativa a quelle che richiedono un intenso consumo di materie prime e una elevata produzione di residui; si tratta di tecnologie che riducono al minimo il consumo di risorse naturali, minimizzano l'impatto sull'ambiente, sono accettabili a livello economico e offrono una buona capacità di controllo del processo. Questo termina a volte viene confuso con quello di tecnologie appropriate, dalle quali si differiscono in quanto nelle tecnologie alternative non vengono considerati come prioritari il basso costo e la semplicità di funzionamento e di gestione nei Paesi in via di sviluppo. Alcune tecnologie alternative possono nel tempo diventare ampiamente utilizzate e, di conseguenza, possono risultare non più alternative.
Il movimento per le Tecnologie Appropriate nei Paesi industrializzati, come l'America, è nato con una serie di finalità tra cui: la necessità di trovare una relazione più armonica e sostenibile con l'ambiente; individuare soluzioni per ridurre la crisi energetica e di materie prime, creare luoghi di lavoro più tutelati, valorizzare l'economia locale, rivitalizzare le tradizioni e le culture locali. Una qualità essenziale del movimento per le tecnologie appropriate negli Stati Uniti può essere espressa con il termine "moderazione". Nei Paesi poveri questo movimento è nato dalla consapevolezza che l'industrializzazione sul modello occidentale non ha portato a risolvere i problemi della povertà e della disuguaglianza. In molti casi i tentativi di modernizzazione sono stati un assalto alla cultura locale portando a conseguenze preoccupanti quali l'impoverimento ulteriore, l'abbandono delle tradizioni locali, l'abbandono delle occupazioni tipiche utilizzate in passato, l'accentramento delle proprietà in poche mani, ecc.. Il movimento per le Tecnologie Appropriate nelle realtà in via di sviluppo è nato con le finalità di individuare soluzioni ai problemi di base, migliorare le condizioni di vita delle persone e creare opportunità di lavoro mediante la valorizzazione di risorse, competenze e materiali locali.

I requisiti principali delle tecnologie appropriate sono:

1. bassa richiesta di capitale;
2. valorizzazione dei materiali e delle risorse locali al fine di ridurre i problemi di costo e di approvvigionamento;
3. utilizzo di manodopera locale;
4. piccola scala di realizzazione in modo da essere utilizzabili dalle famiglie e da piccoli gruppo;
5. semplicità di funzionamento e di gestione in modo da essere comprese nel loro funzionamento, controllate e mantenute dalle persone del villaggio senza necessità di livelli di formazione elevata;
6. semplicità di comprensione in modo che le soluzioni tecnologiche e il loro funzionamento possano essere spiegati alle persone del villaggio attraverso semplici incontri, workshop, riunioni ecc.;
7. possibilità di coinvolgimento delle persone locali nel processo di sviluppo e innovazione della tecnologia;
8. minimo impatto ambientale.

Alcuni criteri di base che sottolineano il concetto di tecnologie appropriate possono essere riassunti in questo modo:

1. consentono una maggiore considerazione dei bisogni locali dal momento che le persone locali vengono coinvolte nel processo di individuazione e segnalazione dei bisogni reali;
2. si pongono in sintonia e nel pieno rispetto delle tradizioni e dei valori locali;
3. permettono di sviluppare strumenti che potenziano il lavoro e le abilità umane piuttosto che quelle meccaniche;
4. presentano una scala di attività comprensibile e controllabile attraverso una gestione coordinata delle persone senza necessariamente prevedere corsi di specializzazione;
5. valorizzano l'impiego di risorse locali, materiali ed energetiche, riducendo i costi di trasporto e di realizzazione/gestione del processo;
6. consente di creare e sviluppare un bagaglio di esperienze e competenze all'interno della comunità a partire dalle competenze già disponibili;
7. contribuiscono ad una economia locale che funge anche da cuscinetto ammortizzatore nei confronti delle mutazioni economiche nei mercati internazionali (per es. il collasso del mercato internazionale dello zucchero o la improvvisa mancanza di fertilizzanti);
8. aiutano a ridurre la dipendenza economica, sociale e politica tra gli individui, tra le regioni e le nazioni, riconoscendo che le persone operano per il proprio interesse e per quello della comunità a cui appartengono.

Diversi esempi di tecnologie appropriate in campo ambientale sono stati sviluppati nei Paesi in via sviluppo dal CeTAmb "centro di documentazione e ricerca sulle tecnologie appropriate in via di sviluppo" dell'Università di Brescia (http://www.ing.unibs.it/~cetamb/).

A titolo di esempio, vengono nel seguito illustrati i seguenti tre progetti:

- Tecnologie per il recupero energetico di biomasse agricole di scarto;
- Tecnologie per la raccolta dei rifiuti in Somaliland;
- Tecnologie per la rimozione dei fluoruri dall'acqua di falda in Senegal.

## 3. Tecnologie per il recupero energetico di biomasse agricole di scarto

Un primo esempio è dato dall'esperienza del CeTAmb nel recupero di energia da biomasse. In questo ambito la ricerca è stata svolta in stretta collaborazione con alcuni ricercatori del DIMI, dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale della Facoltà di Ingegneria di Brescia, ed ha

portato alla realizzazione di un prototipo di macchina per la produzione di bricchetti (brevetto N. MI2004A000977) a partire da biomasse di scarto di vario genere.
L'idea è quella di permettere l'utilizzo di questo materiale come combustibile domestico per le popolazioni locali in alternativa a fonti energetiche sempre più care e meno disponibili come i combustibili fossili o la legna (fonte di energia primaria in numerosi contesti in via di sviluppo). Tale approccio rappresenta anche un interessante strumento per la lotta alla desertificazione riducendo lo sfruttamento delle risorse naturali e permette la riduzione del quantitativo di rifiuti organici da raccogliere e smaltire (Collivignarelli et al., 2004).
La macchina è stata testata in prima istanza in Italia attraverso una serie di prove atte sia a valutare le prestazioni meccaniche della stessa (pressione di compattazione, fattore di riduzione volumetrica, resistenza meccanica dei briccheti prodotti) sia a caratterizzare dal punto di vista energetico il prodotto ottenuto (potere calorifico di diverse biomasse reperite, varie prove di combustione).
In seguito la macchina bricchettatrice è stata proposta in alcuni progetti in loco (Burkina Faso, Senegal, Burundi e Ciad), dove una preliminare indagine sul contesto aveva evidenziato la necessità o la possibilità di produrre combustibile alternativo a partire da biomasse di scarto.
In particolare  in Burundi il progetto è stato realizzato in collaborazione con la "Congrégation des Soeurs du Coeur Immaculé de Marie – Bene Maryia" di Gitega ed ha portato all'installazione di due bricchettatrici manuali e due trituratrici a pedali, con disegno parzialmente modificato rispetto al modello originale (Figura 1).

**Fig. 1 –** *Trituratrice e bricchettarice manuale installate in Burkina Faso*

Una prima valutazione quantitativa della produttività, basata sui costi di produzione e l'impegno lavorativo richiesto, ha evidenziato la non competitività del prodotto ottenuto in confronto alla legna disponibile sul mercato locale (costo al kilogrammo circa 4 volte superiore). La successiva aggiunta di un motore da 3 kW ha, da un lato, evidentemente complicato la tecnologia rendendola adatta solo a contesti urbani, dove è disponibile energia elettrica, e aumentato il costo di produzione della macchina. Dall'altro lato, considerando le potenzialità e le possibilità del contesto locale, tale intervento correttivo ha permesso di rendere comparabili i costi di produzione dei bricchetti a quelli attuali della legna da ardere. In prospettiva a medio termine, considerando la sempre maggiore scarsità del legname a causa della progressiva desertificazione e della riduzione delle risorse forestali, la produzione di bricchetti può essere quindi valutata come una valida alternativa ai combustibili tradizionali attualmente diffusi nel contesto di intervento.

Un'esperienza simile è stata ripetuta in Ciad, nell'ambito di un progetto in collaborazione con ACRA (Milano) finanziato dalla Comunità Europea con obiettivo la gestione partecipativa delle risorse forestali e l'incremento del reddito della popolazione nella zona di N'Djamena e della valle del Logone. L'esigenza specifica di cui si è occupato lo studio è stata la riduzione del consumo di legna e di carbone a livello domestico. Anche in questo caso è stata installata in loco una macchina bricchettatrice manuale (Figura 2), il cui utilizzo ha però riscontrato alcune difficoltà. Innanzitutto la disponibilità di biomasse di scarto era limitata: nell'area urbana di N'Djamena (capitale del Ciad con circa 800.000 abitanti) l'attività agricola da cui ricavare scarti combustibili è limitata alle zone periferiche, mentre nella valle del Logone la principale biomassa di scarto, la lolla di riso, poco si presta alla compattazione in bricchetti. Altre problematiche emerse sono state l'impossibilità di applicare una forza animale al sistema e l'inadeguatezza della rete elettrica locale ad alimentare la macchina: ciò ha evidentemente comportato una ridotta produttività della tecnologia e una conseguente limitata competitività sul mercato locale in confronto ad altri combustibili domestici.

**Fig. 2 –** *Bricchettatrice manuale installata in Ciad*

Le esperienze descritte hanno evidenziato come l'implementazione di una stessa tecnologia si riveli non sempre appropriata a seconda di diversi fattori legati al contesto locale, nonostante la problematica iniziale si presenti del tutto simile in entrambi i casi di studio.

**4. Tecnologie per la raccolta dei rifiuti in Somaliland**

Un secondo esempio è fornito dall'attività condotta dal CeTAmb nell'ambito della raccolta dei rifiuti ad Hargeisa, capitale del Somaliland, regione indipendente che occupa la parte nord-occidentale dell'ex Somalia, dove il CeTAmb ha svolto a partire dal 2005 varie attività per il miglioramento di raccolta, riciclaggio e smaltimento dei rifiuti. Lo studio è stato inizialmente svolto in collaborazione con il consorzio UNA nell'ambito del "Somalia Urban Development Programme (SUDP)" e, dall'ottobre 2008, con l'ONG Cesvi nel progetto "Support to improved service delivery in Somali cities (SISDISC)".

All'inizio del progetto molte aree della città di Hargeisa non erano dotate di un servizio di raccolta dei rifiuti, come spesso accade nelle aree urbane dei paesi in via di sviluppo, (Collivignarelli et al., 2003; Zurbrügg, 2003; Peterson, 2009) I rifiuti prodotti venivano scaricati in canali di drenaggio e fossati, senza alcun controllo da parte della municipalità e generando elevati rischi per la salute dell'uomo e dell'ambiente.

Al fine di introdurre un sistema di raccolta più efficiente, il CeTAmb ha concordato con gli attori locali (municipalità, ONG e tecnici) la costruzione di punti di raccolta fissi; tale opzione, infatti, non necessita di personale con elevata preparazione tecnica e non richiede alti costi operativi.

Inoltre, questi punti di raccolta sono stati progettati in modo da servire le diverse utenze, facilitando lo scarico manuale dei rifiuti, da carriole e da veicoli a trazione animale, e il loro trasferimento su autocarri (v. Figura 3). Essi sono costituiti da una piattaforma posta ad un'altezza di circa 1 m, definita in modo da agevolare lo scarico dai carretti trainati da asini per mezzo di un'apposita apertura. Inoltre, tali punti di raccolta sono dotati di una rampa che consente l'accesso di utenti, muniti o meno di carriole, alla piattaforma. Infine, una terza apertura consente il trasferimento diretto dei rifiuti su camion che vengono poi avviati in discarica.

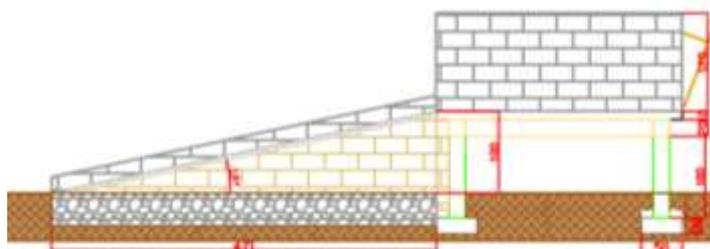



**Fig. 3 –** *Vista laterale del progetto di un punto di raccolta fisso*

Anche la loro localizzazione è stata concordata con la municipalità, affinché essi fossero posizionati in prossimità dei punti di raccolta informali precedentemente utilizzati. Infine, tali strutture, dotate o meno di un sistema di raccolta primaria, consentono una grande flessibilità e, provviste di un guardiano, possono anche facilitare la riscossione delle tasse sui rifiuti.
Purtroppo, non tutte le stazioni di trasferimento sono state però realizzate secondo il progetto proposto: spesso la piattaforma è stata posizionata ad altezze superiori a quelle stabilite, la rampa è caratterizzata da una ripidezza maggiore rispetto a quella prevista nel progetto. Ciò ha reso difficoltoso l'utilizzo di tale sistema da pare di tutte le categorie di utenti per cui era stato progettato: lo scarico dai carretti è diventato disagevole, così come il trasporto per mezzo di carriole che spesso non riescono ad essere spinte fino alla piattaforma a causa dell'eccessiva ripidezza della rampa.
Gli utenti hanno mostrato una sensibile differenza nell'attitudine all'utilizzo di tali punti di raccolta a seconda che essi siano realizzati o meno secondo progetto. Delle sette stazioni di trasferimento collocate nella città di Hargeisa, quelle costruite secondo le indicazioni fornite, ed in particolare le due localizzate nei pressi di Injii Market e all'interno dell'ospedale General Group (v. Figura 4), sono usate con regolarità dagli utenti, che si dichiarano soddisfatti del sistema, e servite con efficienza dalle organizzazioni responsabili della raccolta dei rifiuti. Al contrario, nelle aree in cui si sono verificate forti carenze tecniche nella costruzione, gli utenti rifiutano di servirsi di tali strutture, continuando a scaricare i rifiuti in canali e fossati, tanto che si è reso necessario apportare modifiche strutturali e addirittura progettare stazioni di trasferimento di più semplice realizzazione. I punti di raccolta sono anche stati oggetto di atti vandalici (v. Figura 5) ed è frequente notare la presenza di animali e persone al loro interno.
Le esperienze descritte hanno evidenziato come una stessa tecnologia si riveli appropriata qualora sia realizzata correttamente, mentre risulti del tutto inappropriate e inutilizzabile da parte della popolazione locale quando incorrano errori di realizzazione.

|  |  |
|---|---|
| **Fig. 4** – *Punto di raccolta localizzato all'interno del General Group Hospital* | **Fig. 5** – *Punto di raccolta mal costruito e correttamente utilizzato* |

**5. Tecnologie per la rimozione dei fluoruri dall'acqua di falda in Senegal**

Infine, il CeTAmb ha svolto un'attività di ricerca sulla rimozione dei fluoruri dalle acque di falda in Senegal, in collaborazione con l'Università di Dakar. Si è intervenuti nella comunità rurale di Patar della regione di Diourbel, dove le elevate concentrazioni di fluoruri, in media pari a 6,6 mg/L, nell'acqua sfruttata a scopo potabile sono all'origine di una malattia chiamata fluorosi. La fluorosi dentaria è indotta dai fluoruri sui denti in fase di sviluppo e consiste in un'ipomineralizzazione dello smalto. Come conseguenza, i denti risultano maculati (Figura 6) e, negli stadi più avanzati, presentano cavità, sintomo dell'erosione dello smalto. Le dinamiche sono analoghe per la fluorosi ossea, che comporta inizialmente dolori e rigidità a scheletro ed articolazioni e, a seguire, deformazioni a livello di arti inferiori (Figura 6), colonna vertebrale, mani e piedi (Ozsvath, 2009). La concentrazione di fluoruri nelle acque potabili oltre la quale inizia a manifestarsi la fluorosi dipende da diversi fattori quali: il clima locale che influisce sul consumo d'acqua, l'apporto di fluoruri da altre fonti, la durata d'esposizione, lo stadio di sviluppo di ossa e denti, la suscettività personale, etc.. In linea generale, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) suggerisce un valore guida da non superare di 1,5 mg$F^-$/L nelle acque potabili (WHO, 2008).

**Fig. 6 –** *Popolazione della comunità rurale di Patar affetta di fluorosi ossea (sinistra) e dentaria (destra)*

In assenza di fonti d'acqua alternative di migliore qualità, nella comunità rurale di Patar è stato necessario allestire un sistema di trattamento capace di garantire una buona efficienza di rimozione dei fluoruri e, al tempo stesso, di rispondere ai requisiti di semplicità ed economicità sia nella fase costruttiva che operativa. Si tratta di fattori fondamentali che rendono una tecnologia appropriata

all'applicazione in un contesto rurale come quello in oggetto, dove le risorse sono limitate e non esiste un personale tecnico adeguato. Dopo un'attività sperimentale di laboratorio rivolta al confronto di diversi materiali e tecniche di trattamento, la scelta è ricaduta sul processo di filtrazione con cenere d'ossa d'animale, un materiale conosciuto per le sue proprietà defluoruranti (Fawell et al., 2006). Si sono quindi realizzati e sperimentati (Figura 7): un forno di calcinazione, che permette la trasformazione delle ossa in carboni, una macchina a pedali che permette la frantumazione e la setacciatura dei carboni d'ossa in uscita dal forno e la produzione di cenere di dimensione ottimale per il processo di filtrazione, alcuni filtri in cenere d'ossa per il trattamento dell'acqua a scala domestica. L'attività di monitoraggio in loco ha permesso di riscontrare che un filtro fornisce in uscita un'acqua con concentrazione di fluoruri inferiore al valore guida OMS per una durata di circa tre mesi, a seguito di un trattamento di 50 L/d.

**Fig. 7 –** *Tecnologie per il trattamento di defluorurazione dell'acqua nella comunità rurale di Patar (Senegal)*

Al tempo stesso, le tecnologie proposte si sono rivelate adatte all'applicazione nella comunità rurale di Patar in quanto di facile realizzazione con i materiali e le tecniche costruttive disponibili in loco. Per la costruzione sono stati coinvolti alcuni artigiani locali i quali hanno ricevuto un manuale con tutte le istruzioni necessarie. Questo ha inoltre permesso di creare reddito e nuove competenze sfruttabili nel futuro a livello di popolazione locale. Anche il funzionamento e la gestione degli impianti sono risultati fattibili a patto che venga garantito un minimo monitoraggio delle varie fasi di processo. A tal fine, è stato istituito un gruppo di tecnici, scelti tra la popolazione di villaggio, i quali hanno ricevuto un'adeguata formazione e sono stati incaricati di controllare il corretto funzionamento delle tecnologie. Anche per queste persone è stato elaborato un manuale di istruzioni che le guidi nelle diverse attività di competenza. Infine, un'attività di informazione e sensibilizzazione è stata fondamentale per garantire la buona accettabilità delle soluzioni proposte. E' stato necessario rendere consapevoli gli abitanti della presenza di fluoruri in acqua e dei relativi effetti sanitari per far comprendere l'utilità del trattamento. Inoltre, la popolazione, di religione mussulmana, ha accettato l'uso di cenere d'ossa d'animale a patto che questa non provenga da carne di maiale e da animali non abbattuti secondo il metodo "halal". Si è quindi dovuto fornire una garanzia in merito all'origine delle ossa e al rispetto delle norme musulmane di macellazione. Infine, anche le modalità di funzionamento delle tecnologie proposte (forno e filtri domestici) non hanno determinato particolari problemi d'accettabilità. Infatti, la calcinazione delle ossa passa attraverso l'utilizzo di processi e materiali tradizionalmente utilizzati per lo svolgimento delle attività culinarie, ossia la combustione con legna e carbone, la frantumazione e la setacciatura per la preparazione delle farine alimentari. Anche il metodo di filtrazione su tessuto, riscontrato essere già applicato dalle donne per il trattamento domestico dell'acqua, è stato d'aiuto per la comprensione

del processo di filtrazione su cenere d'ossa. Inoltre, la configurazione del filtro è risultata tale da riflettere gli usi e costumi della popolazione in merito alla conservazione domestica dell'acqua. Infine, hanno inciso sul buon esito delle attività:

- il fatto di ricevere l'approvazione del capo della comunità rurale, che gode del rispetto degli abitanti e che è incline all'innovazione. Questo ha permesso di ottenere il favore e l'adesione dell'intera popolazione rispetto alle tecnologie proposte;
- la collaborazione dell'Università di Dakar e degli operatori locali che hanno fatto da tramite tra le esigenze delle attività di ricerca e progetto e quelle della popolazione della comunità rurale.

**Bibliografia**


- "Appropriate Technology Sourcebook: Introduction" Village Earth. Org. Accessed on 5 July 2008.
- Castagnola A. (1975). Tecnologie intermedie. Limiti ed equivoci di un'alternativa di sviluppo.
- Collivignarelli C., Sorlini S., Prandini F. (2004). Criteri di impostazione, sviluppo e validazione dei progettti. In atti del convegno CeTAmb "Sostenibilità sociale delle tecnologie per l'ambiente nei Paesi emergenti" Desenzano, ottobre 2004, ISBN 88 7385 634 9, pp 63-73.
- Darrow K., Pam R. (1981). Appropriate technology sourcebook, Volume 1. By Volunteers in Asia, Inc., pag. 320.
- Fawell J., Bailey K., Chilton J., Dahi E., Fewtrell L., Magara Y. (2006). Fluoride in Drinking-water. IWA Publishing, on behalf of the World Health Organization: London, UK, pp. 47-53.
- Ozsvath D.L. (2009). Fluoride and environmental health: a review. Rev Environ Sci Biotechnol, 8, pp. 59-79.
- Schumacher E. F. (1999). Small Is Beautiful: Economics As If People Mattered : 25 Years Later With Commentaries. Hartley & Marks Publishers.
- WHO (2008). Guidelines for drinking-water quality, Vol. 1, Recommendations. Third edition incorporating the first and second addenda. WHO: Geneva, Switzerland.

# La Cooperazione allo Sviluppo a Zavidovici
# Individuazione dei bisogni e coinvolgimento degli attori locali

*Agostino Zanotti*

*Presidente Associazione per l'Ambasciata della Democrazia Locale a Zavidovici – o.n.l.u.s. via Della Rocca,14 – 25122 Brescia*
*e-mail: agostino.zanotti@lda-zavidovici.org*

**Riassunto**
*In questo capitolo vengono riportati spunti per una riflessione sul significato di alcune parole quali cooperazione, bisogni e sviluppo ponendole in relazione all'esperienza di cooperazione realizzata nel comune di Zavidovici cantone Zenica – Doboj ( Bosnia Erzegovina).*

## 1. Introduzione

Le aree del mondo interessate da conflitti violenti sono più di venticinque, in questo anno tutta l'area del Nord Africa è investita da trasformazioni importanti e violente, la così detta Primavera Araba. I turbamenti e le guerre che attraversano tutto il Mondo costringono milioni di persone a scappare dalle loro case, dai loro affetti più vicini. Coloro che rimangono hanno il compito di difendere ciò in cui hanno creduto e faticato per anni, lottando contro la distruzione prodotta dall'avanzare della guerra. L'esperienza di cooperazione internazionale realizzata a Zavidovici è iniziata durante la disgregazione violenta della Yugoslavia. L'attività di questi anni si è intrecciata con le storie e le vicende delle persone che sono scappate, i profughi, e di coloro che sono rimaste nel proprio paese affrontando a mani nude le atrocità della guerra balcanica.
Una parte della comunità internazionale tende a leggere l'intervento in tali contesti in un'ottica solo emergenziale, con la difficoltà ad immaginare scenari complessi e di lungo periodo. Eppure ogni intervento di aiuto e cooperazione ha a che fare – seppure in modo inconsapevole – con i temi della pacificazione, del dialogo e della riconciliazione.
I processi di ricostruzione e sviluppo devono assolutamente ragionale in termini di una cooperazione sostenuta da azioni volte all'individuazione processi di libertà e non alla costruzione di nuove dipendenze.
Avviare trasformazioni significative in un contesto locale – cioè fare cooperazione –significa farlo "insieme" tenendo in considerazione non semplicemente il pensiero o i bisogni dell'altro, ma agire in un'ottica di contaminazione, lasciando all'altro lo spazio della restituzione e della parola.

**Fig. 1** – *La Cooperazione italiana in Bosnia, foto di Livio Senigalliesi*

## 2. La cooperazione di comunità

L'Associazione ADL a Zavidovici ha cercato in questi anni di cooperazione di porsi sempre in modo critico rispetto alle proprie attività e all'impatto che queste possono produrre oppure hanno prodotto nei confronti del contesto locale e anche degli attori locali.

Prossimità, reciprocità, attenzione, empatia, ascolto sono solo alcune delle parole con le quali è stato possibile caratterizzare il nostro impegno anche nella realizzazione di quei progetti " tecnici" dove sembra prevalere la tecnica ( il fare bene) sull'empatia ( il fare insieme).

I progetti realizzati in campo ambientale e in collaborazione con il CeTamb hanno sempre trovato il connubio di tecnica e empatia, raggiungendo in questo modo l'obiettivo importante di attivare dei processi sostenibili e autonomi supportati da un sapere e da una pratica acquisiti.

La storia di questi anni è dunque caratterizzata dal passaggio dall'emergenza ( il fare subito) alla cooperazione di prossimità ( il fare condiviso).Si è cercato di evitare la logica degli interventi alto/basso e " mordi e fuggi", tipici di una cooperazione allo sviluppo che impoverisce chi la subisce e arricchisce economicamente chi la pratica.

In questo senso si è messa in campo una relazione d'aiuto che si gioca tra la pratica dell'ascolto e della parola: ascolto non solo quello che l'altro mi dice ma anche quello che sento dentro.

Risulta evidente allora come sia necessario, nella pratica di una cooperazione di prossimità, darsi delle coordinate di intervento, tra queste:

***l'analisi del contesto:*** strumento fondamentale per comprendere le diverse dinamiche politiche, sociali ed economiche che attraversano i singoli territori;

***la verifica dei bisogni:*** fondamentale in questo senso riuscire a differenziare quelli che possono essere i bisogni sospetti da quelli reali, cioè comprendere quali sono i desideri di chi li esprime, focalizzando l'attenzione verso quei bisogni ( reali) che rappresentano il benessere della persona e le sue reali ambizioni di vita;

***lo stare sul campo:*** solo attraverso la presenza costante nei contesti d'intervento è possibile agganciare il proprio operato ad una etica della responsabilità che ci tenga agganciati agli effetti ( positivi o negativi) del fare;

***la reciprocità:*** dare all'altro la possibilità della restituzione all'interno della relazione d'aiuto libera i soggetti dalla gabbia del donatore/beneficiario offrendo uno spazio comune ove costruire comunità.

Fondamentale nel pensare alla cooperazione ( allo sviluppo, decentrata, internazionale,di comunità o di prossimità) è dare un significato all'ABITARE nel senso di *avere cura*, è sotto questa luce che possiamo dirci cittadini del nostro tempo, delle nostre città, delle nostre relazioni, del nostro ambiente se ne avremo cura.

**Fig. 2** – *Vendita di abiti a Zavidovici -BiH*

### 3. Conclusioni " cercare le radici per il nostro futuro"

*"Il nuovo habitat cittadino è una specie di stampo, o meglio un apparato ortopedico che serve a raddrizzare [l'essere umano] nuovo. Di modo che, vivendo in un ambiente simile, [l'essere umano] artificiale del presente sia [l'essere umano] senza radici del futuro." (M. Amorós, La città totalitaria)*

Viviamo in città sempre più affollate, mentre la distanza fisica tra le persone diminuisce, quella affettiva aumenta. Una comunità cooperante è una comunità che vive la prossimità, che costruisce relazioni d'aiuto basate sulla reciprocità, che scioglie le proprie paure attraverso il rafforzamento della coesione sociale tra tutti i cittadini.
Negli oltre vent'anni di viaggi attraverso i balcani occidentali credo che l'attenzione posta sia sempre stata al **Legame Sociale** che ci pone in relazione con noi stessi e con l'altro, nella condivisione dei propri bisogni e nella contaminazione delle singole esperienze/culture.
Il plusvalore del legame sociale è la comunità, solo attraverso la cura al luogo del legame possiamo confidare nella cura delle comunità che abitiamo con la pratica di una politica luogo ove brillano le qualità umane.

**Bibliografia**


- AA. VV. *Dopo la guerra. Come rifare i Balcani.* Limes N°2. Mondadori, Milano, 1999;
- AA. VV., *La cittadinanza interculturale*, Ambasciata Democrazia Locale, Zavidovici, 2004;
- AGAMBEN G., *Homo Sacer. Il potere sovrano e la nuda vita*. Einaudi, Torino, 1995;
- AGAMBEN G., *La comunità che viene*, Bollati, Torino, 2001;
- ANDERSON B., *Le comunità immaginate*, Manifestolibri, Roma, 1996;
- ARBITRIO R. *Il conflitto etnico. Dinamiche sociali e strategie di intervento: il caso della ex Jugoslavia*, F. Angeli, Milano, 1998;
- ARENDT H., *La banalità del male: Eichmann a Gerusalemme*, Feltrinelli, Milano, 1964;
- BALIBAR E., *Le frontiere della democrazia*, Manifestolibri, Roma, 1993;
- BAZZOCCHI C., *La balcanizzazione dello sviluppo*, Il ponte, 2003;
- BIANCHINI S., *Guida ai paesi dell'Europa orientale centrale e balcanica*, Il Mulino, Bologna, 2000;
- CAPUOZZO T. *Il giorno dopo la guerra. Tra la Bosnia di oggi e un'Italia lontana*, Feltrinelli, Milano, 1996;
- CVIIĆ C., *Rifare i Balcani*, Il Mulino, Bologna, 1995;
- DEL GIUDICE P. (a cura di*), Sarajevo*, Edizioni E, Trieste, 1996;
- GARDE P., *I Balcani. Un manuale per capire, un saggio per riflettere*, Il Saggiatore, Milano, 1996;
- HABERMAS J., *L'Occidente diviso*, Laterza, Roma, 2005;
- HAYDEN R., *Comunità immaginate e vittime reali: autodeterminazione e pulizia etnica in Jugoslavia,* Meltemi, 2005;
- ICS, *E' tempo di pace*, Il Manifesto, Roma, 2001;
- IVEKOVIĆ R., *Autopsia dei Balcani: saggio di psico-politica* ,Cortina Editore, Milano, 1999;
- JANIGRO N., *L'esplosione delle nazioni, Il caso jugoslavo*, Feltrinelli, Milano, 1993;
- KALDOR M, *Le nuove guerre*, Carocci, Roma, 1999;
- LATOUCHE S., *L'occidentalizzazione del mondo. Saggio sul significato, la portata e i limiti dell'uniformazione planetaria*, Bollati Boringhieri, Torino, 2002;
- MATVEJEVIĆ P., *Breviario mediterraneo*, Garzanti, Milano, 2004;
- MEZZADRA S. (a cura di), *I confini della libertà. Per un'analisi politica delle migrazioni contemporanee,* DeriveApprodi, Roma, 2004;
- PERINO M. - BONAPACE W., *Lo sviluppo della cittadinanza plurale*, ADL Zavidovici, 2004;
- RASTELLO L., *La guerra in casa*, Einaudi, Torino, 1998;
- RIVA G., *Jugoslavia, il nuovo Medioevo*, Mursia, Milano, 1992;

- RUMIZ P., *Maschere per un massacro*, Editori Riuniti, Roma, 1996;
- SACHS W. (a cura di), *Dizionario dello sviluppo*, Edizioni Gruppo Abele, Torino, 1998;
- STRAZZARI F., *Notte balcanica*, Il Mulino, Bologna, 2008;
- TODOROVA M., *Immaginando I Balcani*, Ed. Argo, 2002;
- ŽIŽEK S., *Contro i diritti umani*, edizione Il Saggiatore, Milano, 2005;
- ŽIŽEK S., *Il grande Altro. Nazionalismo, godimento, cultura di massa*, edizione Feltrinelli Milano, 1999;
- ZOLO D., *Cosmopolis. La prospettiva del governo mondiale*, Feltrinelli, Milano, 1995.

Siti internet di riferimento:

- www.lda-zavidovici.org
- www.osservatoriobalcani.org
- www.hrc.unsa.ba/ - Archivio Pubblicazioni on-line, Centro Studi Diritti Umani, Università di Sarajevo
- www.balkans.eu.org - Le Courrier des Balkans;
- www.iwpr.net - Institute for War and Peace Reporting

# Il monitoraggio del progetto pilota di raccolta differenziata nel comune di Zavidovići (Bosnia Erzegovina)

_Mentore Vaccari_, *Luca Rosignoli*

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio e Ambiente (DICATA), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Brescia, via Branze 43 – 25123 Brescia*
*e-mail: mentore.vaccari@ing.unibs.it*

**Riassunto**
*Da diversi anni il CeTAmb - Centro di documentazione e ricerca sulle tecnologie appropriate per la gestione dell'ambiente nei Paesi in Via di Sviluppo – ha attiva una collaborazione con l'ADL – Associazione della Democrazia Locale e le istituzioni locali della cittadina di Zavidovići (Bosnia Erzegovina) che ha come fine la tutela dell'ambiente e della salute della popolazione mediante il miglioramento dei servizi ambientali.*
*Recentemente è stato avviato un progetto pilota di raccolta differenziata dei rifiuti in un quartiere di Zavidovici. Il presente contributo illustra brevemente i risultati di uno studio finalizzato a valutare l'andamento del progetto sotto il profilo tecnico ed economico nonché il gradimento del servizio offerto da parte dei cittadini serviti.*

## 1. Introduzione
Nonostante la Bosnia Erzegovina non possa essere considerata alla stregua di un Paese in via di sviluppo, anch'essa, in lenta ricostruzione dopo la guerra, si trova ad affrontare svariati problemi di carattere sociale, economico e ambientale.
Particolarmente carente risulta la gestione dei rifiuti solidi urbani; nel migliore dei casi è prevista la loro raccolta e smaltimento in discariche prive di sistemi di captazione e trattamento delle emissioni liquide e gassose, ma, spesso, la situazione è più critica e la raccolta non viene neppure attuata a causa della mancanza di infrastrutture e di risorse economiche. Ciò ha determinato l'accumulo incontrollato di rifiuti ai bordi delle strade, lungo le sponde dei fiumi, nei boschi, o in miniere abbandonate, minacciando la salute pubblica e l'ambiente.
Recentemente la Banca Mondiale ha stanziato un finanziamento per la riabilitazione di una decina di discariche esistenti nel territorio della Bosnia-Erzegovina e la costruzione di sei nuove discariche regionali [1]. Secondo il piano strategico nazionale, i rifiuti prodotti nel territorio di Zavidovici dovranno essere smaltiti nella discarica di Zenica, che si trova a circa 60 km di distanza. Ciò comporterà evidentemente un aggravio dei costi di raccolta e smaltimento rifiuti in capo alla Municipalità, che potrà essere ridotto almeno parzialmente implementando un servizio di raccolta differenziata dei rifiuti.

## 2. Contesto di studio
La Bosnia-Erzegovina ha una superficie di 51.209 km$^2$ ed è popolata da 4 milioni e mezzo di abitanti. Il territorio è suddiviso in due entità: la Federazione di Bosnia Erzegovina e la Repubblica Srpska.
La popolazione è suddivisa in diverse etnie: il 48% sono bosniaci, il 37,1% serbi, il 14,3% croati (i dati sono riferiti all'anno 2000); il 49% della popolazione risiede nelle aree urbane [2].
Esiste una stretta correlazione tra etnie e religioni; quelle più diffuse sono l'Islam per il 40%, il Cristianesimo Ortodosso per il 31% e il Cristianesimo Cattolico per il 15%; il rimanente 14% è dato da altre dottrine.

Zavidovići si trova nel centro della Bosnia, all'interno del cantone Zenica-Doboj; il territorio è molto esteso (circa 512 $Km^2$) e comprende un totale di circa 40000 abitanti, di cui un terzo residenti nel centro urbano.
Il territorio è situato ad una altitudine di 210 metri s.l.m. ed è prevalentemente montuoso e ricco di boschi; il centro urbano occupa 4 $km^2$ e si è sviluppato tra le sponde di tre fiumi: Bosna, Krivaja e Gostovic.
Sono presenti 21 Comunità Locali costituite a loro volta da numerosissimi insediamenti (se ne contano circa 250).
La recente guerra civile, che ha visto lo scontro delle diverse etnie che coabitavano nel territorio, ha causato, oltre a numerose vittime civili e militari, la distruzione di industrie ed edifici sia pubblici che privati, portando ad un prevedibile arresto dello sviluppo industriale, economico e culturale della città. La fine della guerra non è stata gestita prontamente: la ripresa di tutte le attività economiche e sociali procede molto a rilento.
Nella città è presente una comunità Rom di 134 famiglie, per un totale di 600 persone circa, che vivono principalmente in tre insediamenti.
Circa 60 famiglie Rom vivono praticando la raccolta informale di materie prime seconde dai rifiuti, senza l'uso di attrezzature ed indumenti appropriati, non disponendo né di una autorizzazione né di finanziamenti e supporto da parte delle autorità. In base alle proprie disponibilità di mezzi, ogni famiglia, che lavora per conto proprio impiegando spesso bambini e adolescenti, preleva e separa le materie direttamente dai cassonetti stradali, presso alcuni esercizi commerciali, lungo le sponde dei fiumi, nella discarica cittadina e nei siti di scarico abusivi; le materia separate vengono poi rivendute ad acquirenti privati.
Per 28 famiglie Rom la raccolta delle materie prime seconde risulta essere l'unica fonte di guadagno, che può variare da 250 a 450 € circa al mese [3].

### 3. La gestione dei rifiuti solidi urbani a Zavidovići

Nel 1974 entrò in vigore in Bosnia la Legge sulla Pianificazione Territoriale che disciplinava le attività in campo urbanistico, edilizio e ambientale. Detta legge era ancora vigente prima della guerra, e nella Federazione della Bosnia ed Erzegovina lo è stata fino al 2002. Dopo la guerra (che si è svolta tra il 1992 e il 1995) ci sono stati molti problemi in campo ambientale, ma vi è stato un desiderio crescente della popolazione locale e del governo, fortemente sostenuto dalla comunità internazionale, di voler migliorare la situazione, contribuendo significativamente al progresso generale dell'intero settore.
Nel 2003 è stata promulgata la Legge sulla Protezione dell'Ambiente e tramite il Ministero del Commercio Estero e delle Relazioni Economiche sono state definite le politiche e i principi base per la tutela e lo sviluppo dell'ambiente ridefinendo le leggi sulla protezione dell'aria, dell'acqua, dell'ambiente e dei rifiuti [4].
Da un'indagine condotta dal CeTAmb nel 2003 [5] si è potuta stimare la produzione pro-capite giornaliera di rifiuti, corrispondente a 1,1 kg/ab*g; questo dato ha trovato riscontro nella letteratura con un valore compreso tra 0,7 e 1,1 kg/ab*g [6].
La Figura 1 illustra il ciclo dei rifiuti all'interno del territorio di Zavidovici. Si può osservare che i rifiuti indifferenziati prodotti nel centro urbano vengono conferiti in cassonetti da 1,1 $m^3$ da 3 $m^3$, che vengono svuotati periodicamente dall'azienda municipalizzata J.K.P. Radnik. Questa conta circa 80 addetti e provvede a fornire altri servizi, quali: approvvigionamento e distribuzione di acqua potabile, collettamento dei reflui urbani, manutenzione del riscaldamento centralizzato (che serve 250 utenze domestiche e 50 giuridiche), manutenzione delle strade, pulizia e gestione degli spazi verdi.
17 addetti si occupano del servizio di raccolta e smaltimento dei rifiuti, che comprende un bacino d'utenza di circa 16600 abitanti, in un'area di 20 $km^2$, di cui fanno parte quattro Comunità Locali ubicate nei pressi del centro urbano: Asim Camdzic, Klek, Branioci Grada, Dubravica (Figura 2).

I rifiuti raccolti sono smaltiti nella discarica municipale Ekonomija, situata su una collina a circa 3 km da Zavidovići; aperta nel 1974, è attiva da 37 anni e riceve i rifiuti domestici, commerciali e industriali prodotti nel centro urbano.
Il deposito dei rifiuti, che ha una superficie di circa 2,2 ettari ed un'altezza di circa 12 metri, è accessibile a chiunque; la situazione è inoltre aggravata dal fatto che la stessa non possiede sistemi di impermeabilizzazione né di captazione delle emissioni liquide e gassose, che si diffondono quindi nell'ambiente circostante; il percolato, ad esempio, in parte si infiltra nel sottosuolo, in parte viene convogliato tramite due canalette nel fiume Bosna, distante 150 metri dalla discarica.
I rifiuti infettivi prodotti dalla casa di cura Dom Zdravlja vengono inviati all'ospedale regionale di Zenica per essere opportunamente trattati e smaltiti.
Come detto, accanto al sistema formale di gestione dei rifiuti, la comunità Rom di Zavidovici separa e recupera in via informale materiali (prevalentemente carta e cartone, plastica, metalli) contenuti nei rifiuti municipali, che rivende successivamente a intermediari, tra cui spicca per importanza la ditta Sloga.
Infine, in ambito rurale vi sono cinque Comunità Locali che provvedono autonomamente alla raccolta e allo smaltimento in discarica dei rifiuti; nelle rimanenti Comunità Locali, a causa della scarsa copertura del servizio di raccolta dei rifiuti, sono presenti siti di scarico abusivi.

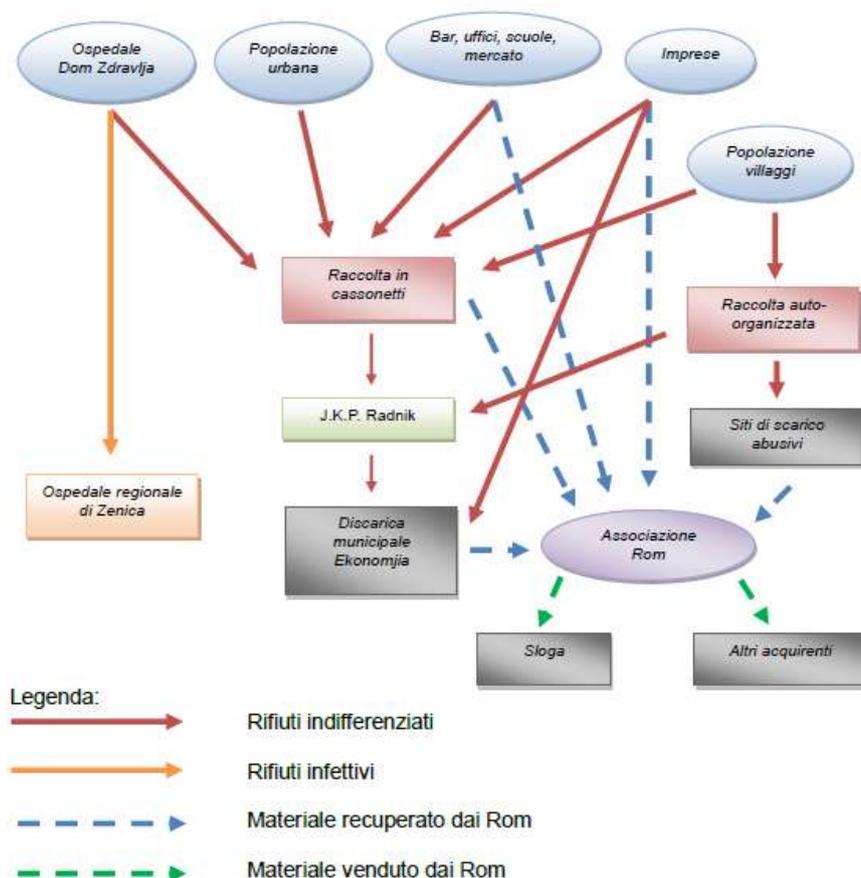



**Fig.1** – *Ciclo dei rifiuti all'interno del territorio di Zavidovići*

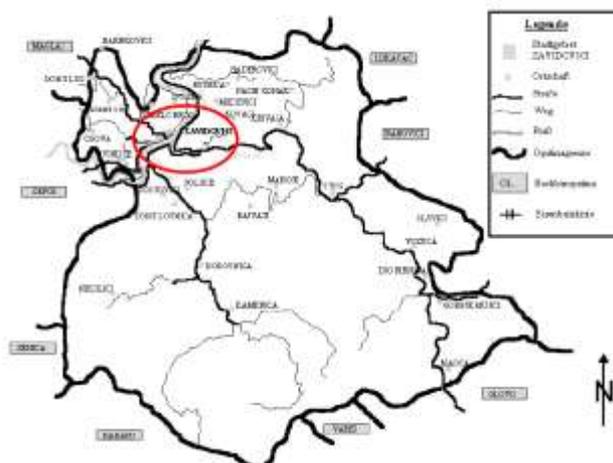



**Fig. 2** – *Copertura del servizio di raccolta dei rifiuti all'interno del territorio di Zavidovići*

## 4. Il progetto pilota di raccolta differenziata dei rifiuti

Nel 2009 l'azienda municipalizzata J.K.P. Radnik ha elaborato un progetto pilota di raccolta differenziata in una via presente all'interno del comune: via Gazija. Il piano proposto dall'azienda "JKP Radnik" prevedeva la raccolta separata a livello domestico di sette diverse categorie di rifiuti, che avrebbero poi dovuto essere conferite in punti di raccolta individuati dall'azienda stessa, negli orari e nei giorni stabiliti. Tale progetto non è stato però implementato a causa della forte opposizione degli abitanti.

Alla luce di quanto successo, l'Ambasciata della Democrazia Locale di Zavidovici, in accordo con il Comune e l'azienda municipalizzata, ha avviato un altro progetto pilota di raccolta differenziata dei rifiuti nel quartiere di Podubravlje, poco distante dal centro urbano, nel quale sono presenti 337 abitazioni per un totale di circa mille abitanti.

La raccolta proposta, di tipo porta a porta, prevede il conferimento di carta, plastica e metalli in unico sacco multi materiale da 70 litri.

Dopo aver condotto una campagna di sensibilizzazione ed informazione all'interno dell'area e aver preso contatto con le associazioni Rom per individuare due persone da inserire all'interno del progetto, nell'aprile del 2010 è iniziata la raccolta.

Ogni settimana (di mercoledì) due operatori della municipalizzata mediante un camion raccolgono i sacchi e li scaricano all'interno dell'azienda municipalizzata, dove è stata predisposta un'area ecologica nella quale si trovano una pressa, una pesa e diverse attrezzature (Figura 3).

**Fig. 3** – *A sinistra un operatore raccoglie i sacchi multi materiale, a destra l'area ecologica situata nelle pertinenze dell'azienda municipalizzata J.K.P. Radnik*

Il materiale raccolto viene separato manualmente da due Rom per essere successivamente pesato, pressato e rivenduto (la plastica presso l'azienda Omorika situata a Doboj, a 50 km da Zavidovići, la carta e il cartone presso la ditta Sloga di Zavidovici).
Rielaborando i dati ottenuti dal monitoraggio del progetto pilota di raccolta differenziata si è potuto determinare l'andamento della partecipazione delle famiglie, i sacchi raccolti ogni settimana e la quantità delle materie recuperate.
Si riporta in Tabella 1 il peso totale per ogni tipologia di materiale raccolto in due anni di attività (da aprile 2010 ad aprile 2012), insieme al numero di sacchi raccolti.

**Tab. 1** – *Totale delle materie raccolte tramite il progetto pilota di raccolta differenziata*

| N° RACCOLTA | DATA | Carta e cartone (kg) | PLASTICA (kg) | | | Ferro e laminati (kg) | Alluminio (kg) | Materiale scartato (kg) | TOTALE (kg) | N° Sacchi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PET | LDPE | HDPE | | | | | |
| TOTALE KG | 30/03/2012 | 3095,4 | 1941,4 | 605,2 | 29 | 183,9 | 70,5 | 2448,4 | 8373,8 | 4945 |

In totale sono state raccolte 3 tonnellate di carta e cartone, 2,5 tonnellate di plastica e 0,25 tonnellate di metalli, per un totale di quasi 6 tonnellate di materiale recuperato, corrispondenti al 72% delle materie raccolte (il resto è costituito da scarto).
Nella Figura 4 si riportano gli andamenti delle famiglie partecipanti alla raccolta e dei sacchi raccolti nei due anni di attività.

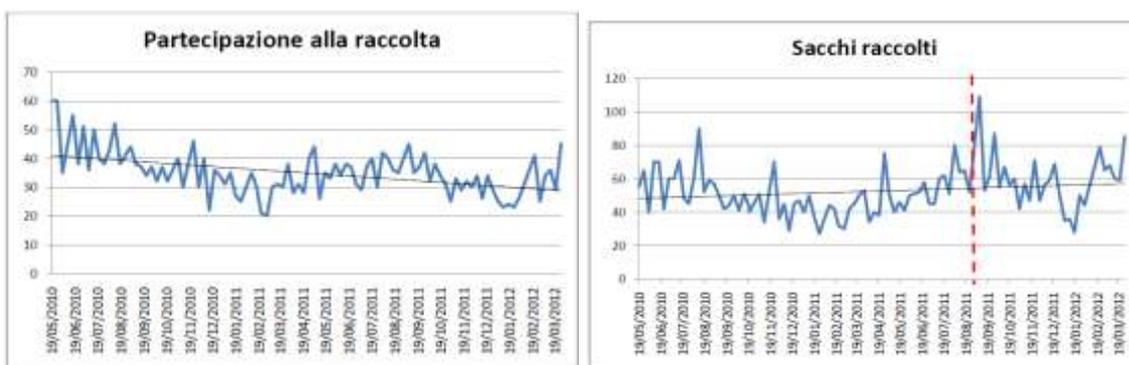



**Fig. 4** – *Andamento della partecipazione delle famiglie e dei sacchi raccolti*

Si può osservare che la partecipazione delle famiglie è andata via via diminuendo, passando da una media di 50 famiglie all'inizio del progetto ad una media di 33 nell'ultimo mese.
Per quanto riguarda i sacchi raccolti, nel primo anno di attività si è registrata una diminuzione, ma nel settembre del 2011, grazie al coinvolgimento nella raccolta di due scuole, è aumentato l'apporto di materie come plastica e carta.
In media, ogni settimana vengono raccolti 33 sacchi dalle famiglie e circa 22 sacchi dalle scuole.
Il grado d'intercettazione delle materie è pari al 74% per la plastica, il 67% per la carta e il 50% per i metalli; ne deriva una percentuale media di intercettazione pari a circa il 63%.
Questi valori sono stati determinati effettuando la stima della produzione pro capite giornaliera di rifiuto domestico prodotto da dodici famiglie presenti nell'area oggetto di studio. A partire dal peso dei rifiuti raccolti (44,6 kg), dal numero di abitanti coinvolti nell'indagine (43 ab.) e dalla sua durata

(7 giorni), è stata quantificata una produzione pro-capite giornaliera di rifiuti domestici pari a 0,15 kg/ab*d. Detto valore fa riferimento alla sola produzione domestica e costituisce una ridotta percentuale dell'intera produzione pro-capite giornaliera del centro urbano, che comprende gli esercizi commerciali, le imprese, le scuole, gli uffici, etc.
E' stata anche determinata la composizione merceologia dei rifiuti prodotti dalle dodici famiglie indagate, che è illustrata nella Figura 5. Si può notare come la frazione organica sia la parte preponderante (49%), seguita da plastica (17%), ceneri (a Zavidovici si usano combustibili solidi quali legna e carbone per cucinare e riscaldare le abitazioni) e altre frazioni.

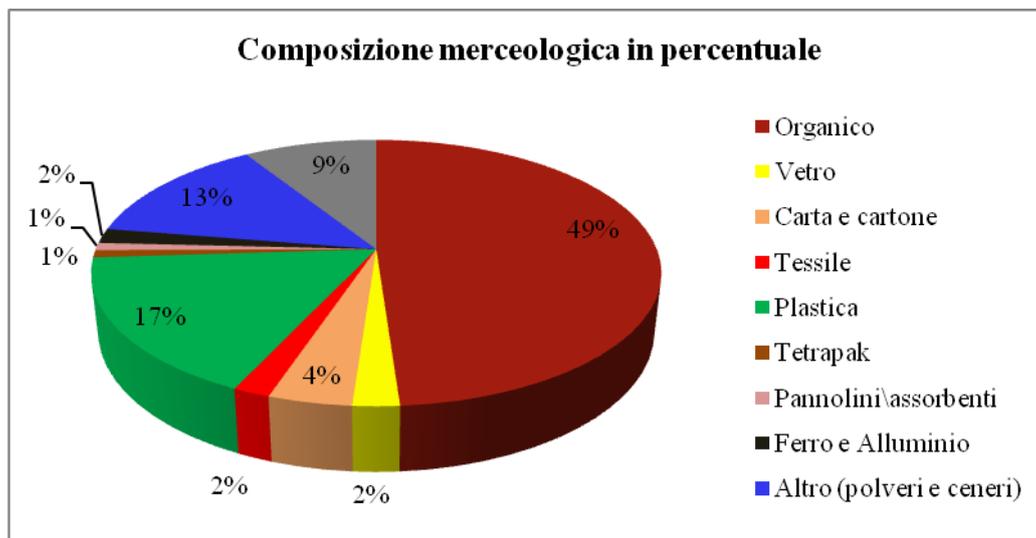



**Fig. 5** – *Composizione merceologica del rifiuto domestico nel quartiere di Podubravlje*

In una missione tenutasi all'inizio del 2012, è stato somministrato ai residenti interessati dal progetto pilota un questionario appositamente predisposto per acquisire alcune informazioni di carattere socio-economico e valutare il gradimento del servizio di raccolta offerto.
La rielaborazione dei questionari compilati evidenzia che sono presenti in media 3 persone per ogni nucleo famigliare e la maggior parte di esse dispone di un titolo di scuola superiore. Vi è un'alta presenza di pensionati (40% circa) e i lavoratori ammontano al 50%. Il reddito medio calcolato risulta pari a 708 KM al mese, più basso della media nazionale attuale (820 KM) [7].
La popolazione non è soddisfatta dell'attuale gestione dei rifiuti presente nella città e si dichiara disponibile a separare i rifiuti, in particolare plastica, carta, vetro e metalli.
Relativamente al progetto pilota, per quanto riguarda gli orari, la frequenza e l'affidabilità della raccolta, la totalità degli intervistati ha espresso un parere molto positivo. E' stato chiesto di fornire un giudizio complessivo del servizio offerto e la media ottenuta è stata pari a 9,1 su una scala compresa tra 1 e 10.
E' stata inoltre condotta una analisi economica del progetto pilota. I costi d'investimento, in cui rientrano l'acquisto delle attrezzature (una pesa, un transpallet, una pressa, sacchi di plastica da distribuire alle utenze) ammontano ad un totale di circa 12000 €. I costi operativi, quali il pagamento del personale Rom, la benzina, e svariati utensili, corrispondono a circa 3000 € all'anno; sono infine stati stimati i costi d'ammortamento, considerando un tasso di interesse medio del 10%, pari a poco più di 800 € all'anno. I ricavi prodotti dalla vendita del materiale recuperato ammontano a 500 € circa.
Risulta del tutto evidente che sotto il profilo finanziario il progetto non risulta autonomo. Le cause sono molteplici: innanzitutto il bacino servito ridotto e la scarsa partecipazione delle famiglie non permettono di recuperare quantità di materiali tali da sostenere i costi; inoltre, il pagamento dei

Rom coinvolti nella separazione del materiale raccolto (circa 5 €/h) risulta decisamente superiore al compenso orario netto di un lavoratore in Bosnia Erzegovina (circa 3 €/h).
Non bisogna però dimenticare che l'obiettivo primario del progetto pilota è quello di sensibilizzare la popolazione e le istituzioni nei confronti della tutela dell'ambiente e della corretta gestione dei rifiuti solidi urbani. Inoltre, il progetto pilota ha una notevole valenza sociale in quanto è stato previsto il coinvolgimento di due persone della comunità Rom, le cui condizioni ed esigenze sono spesso "dimenticate" dalle istituzioni locali.
Si tenga infine conto che, qualora il servizio di raccolta differenziata dei rifiuti venisse esteso all'intero territorio urbano, grazie all'effetto scala i costi operativi si ridurrebbero e i materiali recuperati non verrebbero avviati allo smaltimento nella discarica di Zanica, con un notevole risparmio sotto il profilo economico.

**5 Conclusioni**
Nel complesso, il progetto pilota di raccolta differenziata a Zavidovići ha rappresentato un'esperienza interessante di cooperazione tra diverse realtà: organizzazione non governativa (ADL), attori locali (Comune, azienda municipalizzata, cittadini e associazioni di Zavidovići) e centro universitario (CeTAmb). Questa cooperazione, basata sul modello partecipativo degli attori locali, è stata caratterizzata da un attento lavoro di verifica sia dei risultati tecnico-economici sia di quelli sociali (coinvolgimento dei Rom). Il lavoro presentato permette di definire un "punto zero", cioè un momento di verifica di quanto fatto e, nel contempo, risulta un utile strumento che può essere preso in considerazione per definire le politiche ambientali future di Zavidovići.
I risultati conseguiti, in particolare, risultano prontamente disponibili e impiegabili da parte dell'amministrazione comunale per definire e avviare un adeguato piano di gestione dei rifiuti che preveda l'estensione della raccolta differenziata su tutto il territorio cittadino, nonché l'impiega in tale attività delle fasce della popolazione più vulnerabili e deboli.

**Bibliografia**
[1] IDA International Development Association (2011): *Bosnia and Herzegovina: Solid Waste Management. Project* <http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2011/10/12/000386194_20111012014501/Rendered/PDF/ICR16470P057950Official0Use0Only090.pdf >
[2] CIA Central Intelligence Agency (2012): *The world factbook: Bosnia and Herzegovina.* <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bk.html>
[3] Forin V. (2011): *Analisi socio economica della raccolta informale di rifiuti da parte dei Rom nella città di Zavidovići.* Rapporto interno, CeTAmb
[4] European Environment Agency (2010): *The European environment – state and outlook 2010: Country assessments, Bosnia and Herzegovina, Waste.* <http://www.eea.europa.eu/soer/countries/ba/soertopic_view?topic=waste >
[5] Gorlani A., (2003): *La gestione dei rifiuti solidi urbani nella città di Zavidovići (Bosnia Erzegovina): allestimento di un'area ecologica.* Tesi di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il territorio, Università di Brescia, A.A. 2002/03
[6] REC Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (2000): *Strategic Environmental Analysis of Albania, Bosnia & Herzegovina, Kosovo and Macedonia - Country Report Bosnia & Herzegovina*. <http://www.rec.org>
[7] Federation of Bosnia and Herzegovina - Federal Office of Statistics (2012) <www.fzs.ba/>

# Socio-economic analysis of Roma informal waste collection in Zavidovici (Bosnia-Herzegovina)

*Veronica Forin*, Veronica Di Bella**, Mentore Vaccari***

**Consulente in Cooperazione e sviluppo, e-mail: verofo@hotmail.com*
*** CeTAmb, University of Brescia, e-mail: vaccari@ing.unibs.it*

**Summary**
*The Romany community in Zavidovici, despite being resident since the beginning of XX century, is still considered a marginalized and vulnerable group. Roma are actively involved in and depending on informal solid waste sector. Waste collection is a "family business", a kind of self employment and the main source of income for Roma households. Roma have a central role in the solid waste management system and they collect a significant amount of waste, especially iron, copper, brass, lead and exhausted batteries. Despite the negative fluctuations of the raw materials prices because of the international economic crisis, Roma remain dependent on the waste recycling sector. Roma are crucial actors in the value chain of recyclable: though they cannot access to final buyers of recyclable, they provide more than 50% of the market of the middle-dealers in the Zenica Doboj Canton.*

## 1. Introduction

The "informal solid waste sector" refers to individuals or enterprises which are involved in private sector recycling and waste management activities which are not sponsored, financed, recognized, supported, organized or acknowledged by the formal solid waste authorities, or which operate in violation of or in competition with formal authorities [1].
The informal solid waste sector could be divided in two sub sectors: the informal service sector and the informal valorization sector. Services include waste removal, transport and disposal, as well as various urban cleansing activities such as street sweeping and drain clean-outs. Valorization, also referred to as recovery, refers to the extraction, processing, transport, and sale of reusable and recyclable materials in the recycling value chain. People involved in such activity are defined as scavenger, waste collectors or waste pickers and they usually constitute disadvantaged and vulnerable segments of the population [2].
In Zavidovici Roma are working actively in informal recycling sector: they sort valuable waste such as paper, plastic and metals, and resell it to middle-dealers. Roma are largely depending on informal employment: only one member of the Romany community has a formal employment, the rest is self employed as waste collectors, clothes sellers or providers of private temporary services (e.g. gardening, cleaning, construction) and seasonal jobs. Informal waste collection is the main source of income for Roma.

## 2. Composition and welfare status of Roma households

During the fieldwork, 29 heads of households were interviewed to identify the welfare status and the main characteristics of the families involved in waste collection. Their incomes and consumption were assessed to give us an idea about their degree of vulnerability.
All the Roma interviewed are permanent resident in Zavidovici and, according to their declarations, they were not displaced during the 91-95 war. The average family size is of 4.5 members. Heads of houseolds are men and their average age is of 35 years. Roma are getting married early and they constitute their own family very young - usually at the age of 19 years for men and 17 years for women - though they keep on living within an extended family structure. All Roma declared to own property of their houses or flats; 14 out of the 29 families indeed live in Dolovi where the

Municipality donated houses and some families still live in illegal buildings occupied after the 91-95 wars. The analysis of Roma' domestic assets leads us to estimate that they have decent living standards: houses have at least three rooms and they are provided with all the basic facilities (water, sewarage, electricity). All the families have durable items such as mobile phone, TV and CD/DVD player and large house appliances (e.g. refrigerator, washing machine). Fourteen families own a car or a van. The average expenditures (430 €/month) share for different categories (food, clothes, housing, cigarettes, fuel, alcohol, school supplies, fuel, phone, big domestic items, health) shows that Roma main share is on food and cigarettes. Roma households devote the smallest proportion of their household expenditures to education and low shares on healthcare, while majority households devote the highest share of expenditures to consumer durables. A considerable amount - an average of 106 Euro - is spent on fuel for the ones owning a car and using it for waste collection. Seventeen families with children are benefiting of educational subventions from the Municipality Center of Social Work ranging from four to five Euro per month according to the age of the child attending school. Only few of the households heads interviewed concluded primary education and the majority of them is consequently illiterate. Education is not perceived as an opportunity to gain adequate employment skills also for their children. The lack of positive role models has been shown to have a major impact on the level of education, and creates a self-reinforcing cycle of declining education. Children work with parents in waste collection and they prefer to gain skills in this job since early age than spending time in schools and getting an education that does not ensure better possibilities of employment, income and change of the social status. All the Roma interviewed (expect one) are officially unemployed: te most important reasons for not finding a job were described by survey respondents as “my ethnic affiliation” followed by “overall economic depression in the Country” and “inadequate skills”. This suggests that labor market discrimination is certainly present, but it is not the only reason why Roma have difficulty in finding employment.

**3. The role of Roma in waste collection**

Sixty out of one hundred and thirty four families residing in Zavidovici are involved in and depend on informal solid waste collection as main source of livelihood. All the members of the family - including children and women - are involved in that activity. Most collectors interviewed say they got in the business as children and they answered ”since always” to the question “when did you start to work as collector?”. Though we can consider waste collection as a sort of family business, for all the Roma interviewed working in this sector is not a choice but the only option given for getting incomes.

*3.1 Geographical coverage*

Waste collectors said they go collecting every day, starting from early morning up to late evening. We can distinguish them in three categories considering the means and the distance they cover to collect waste:

- nine people collect only in Zavidovici urban area with handcart or manually;
- eight people collect in Zavidovici Municipality and in neighboring cities of Zebjce, Maglaj up to Doboj with their car;
- eleven people reported they are not covering Zavidovici Municipal area but they collect only in the neighboring cities and countryside covering almost all the Northern part of Zenica Doboj Canton and reaching even Banja Luka and Derventa with their car or combi**.**

Roma are selling the recyclable waste to three main middle-dealers: Sloga company in Zavidovici, Dilaver Company in Zepce and Sirovina Eko company in Maglaj. The choice of the middle-dealer is depending of the type of recyclable collected and of the availability of car and combi to reach the middle-dealers outside Zavidovici.

*3.2 Pattern of waste picking*

The recovery of materials from waste by waste pickers takes place in a wide variety of settings. According to where they occur along the waste management system, scavenging activities observed as present within the Zavidovici Romany community are the following:

- waste pickers that consider refuse from neighborhoods, stores and public building through door-to-door collection or that pick up recyclables that have been littered from the containers in the street;
- recovery in the Krivaja River that crosses Zavidovici and often transports waste materials thrown in by residents. Waste pickers generally recover recyclables from the bank. Significant quantities of metal left over after the 93-95 war were recovered from the rivers, but according to the Roma the left over are significantly decreasing recently;
- collection at municipal open dumps and landfills in Zavidovici , Zebja, Maglaj and Doboj;
- itinerant buyers purchasing recyclables from residential, commercials and institutional sources. They usually have a wide network of “regular” private providers selling big items (old stoves, fridges and washing machines) as well as mechanics selling old cars, iron spare parts and exhausted batteries. According to Roma declarations, nowadays people are not giving for free old items (fridge, stoves, TV) but they are selling them to itinerants buyers or middle-dealers.

*3.3 Types and volumes of recyclables materials*

Field observations have revealed that there are seven main categories of marketable material collected and traded in Zavidovici: plastic, paper and cardboard, aluminium, iron, brass, lead and copper.

Though we included glass in our survey, we found out that only one family was collecting old bottles to be sold to a company producing juice and re-using bottles. There is not recycling market for glass in Bosnia Herzegovina and therefore it is not considered a valuable recyclable. Eleven families are involved in cardboard collection: they are usually waste pickers without car whom collect mainly in the urban area with handcarts or manually. Paper is not collected because there is no recycling market for this material in FBiH. Cardboards are stored in front of their house and cumulated up to when there is a significant quantity to be sold to middle-dealers. Roma reported that buyers are coming directly to the settlement with cars or trucks once there is enough stored material for one cargo. Small quantities are sold to Sloga company especially when the household is facing the need of immediate liquidity. Only three families are collecting mixed hard plastic (i.e. HDPE). PET collection is not convenient because collectors do not have a press for PET and they do not have enough space to store big quantities of PET. Plastic film for recycling is difficult to find though there is market for this material. Hard plastic is more commonly collected and can be easily sold to middle-dealers. The value of plastic grouped into one major category when sold to the middle-dealers is lower than when it is further separated into sub-categories (i.e. into hard and soft plastic, then into HDPE, PET, LDPE, etc). Plastic recycling is quite a recent business also for middle-dealers that only recently are exploring the potentials of selling this recyclable in the foreign market. Twelve families are collecting exhausted batteries, usually cars batteries. This material needs to be handled carefully because it contains acid. Roma declared they sell this waste to middle-dealers, though during the interview some of them affirmed that they do not buy it because illegal.

Metal is the most valuable collected waste and Roma are specialized in the collection and sorting of this material: twenty-seven families collect iron**.** Iron is further sorted by Roma and divided into three main categories that are then sold at different prices according to the quality of iron. Roma are further sorting from metal items non-ferrous material such as brass, copper, lead and aluminum that are sold at different prices and to different dealers. Copper is definitely the most precious metal and it can be recovered from old cables or from big household appliances. Table 1 resumes the quantities and types of waste collected by the Roma community.

| Material | Amount collected (kg/month) | Percentage of families involved (%) |
|---|---|---|
| **Cardboard** | 19800 | 31.9 |
| **Plastic** | 315 | 8.7 |
| **Batteries** | 1095 | 34.8 |
| **Iron** | 32800 | 69.6 |
| **Aluminum** | 1513 | 66.7 |
| **Lead** | 171 | 26.1 |
| **Brass** | 438 | 52.2 |
| **Copper** | 590 | 69.6 |
| **Total** | **56.722** | |

**Tab. 1** – *Quantities and types of waste collected*

**4. Recyclables price fluctuation**

The price of a particular item is governed by the way the international recycling market operates. The deciding factors are usually the current demand for the material, the inflow of collected material into the market and the fluctuation of virgin raw material prices in the international market. In most cases, the price of the virgin materials affects the pricing of the recycled material. The livelihoods of waste pickers are highly dependent on the existence of local and national markets for waste materials and are directly affected by changes in the demand for secondary raw materials, prices of primary raw materials, and international trade in secondary raw materials. The deepening recession in industrialized Countries has reduced the demand for exports from key manufacturing Countries, particularly China, and weakened the market for the recyclables used in the production and/or packaging of export goods [3]. Consequently, the prices paid to Roma by middle-dealers is affected by the price of the virgin materials in the international market that determines the prices paid by recycling factories. Roma interviewed reported that middle-dealers can change the prices even on a weekly basis and there are no fix prices advertised officially. According to our estimations, the profit margin within the prices Roma are paid and the prices middle-dealers sell recyclable waste to final buyers is 0.30 KM. Selling prices are also changing according to the quantity of materials sold, the capacity of negotiation of the seller and if they are "regular customers" of the middle dealer. In order to cope with periodic fluctuation in the prices, some households cumulate big quantity of recyclable waste, storing it and waiting until the demand rises and hedges market prices. This mechanism is applicable mainly for iron.

At the moment of the survey, the prices of recyclables were increasing after a declining cycle: Romany waste pickers reported that there was a significant fall of the prices of recyclables in 2009 as a consequence of the global economic crisis and the recession. The deflation of prices has hit them at such level that waste picking business for some material (plastic and paperboard) was not profitable and consequently stopped in 2010 waiting for the prices to rise again and allow to earn a minimum margin.

Figures 1, 2 and 3 shows most significant fluctuations of prices for recyclables based on data collected by CeTAmb in the last five years.

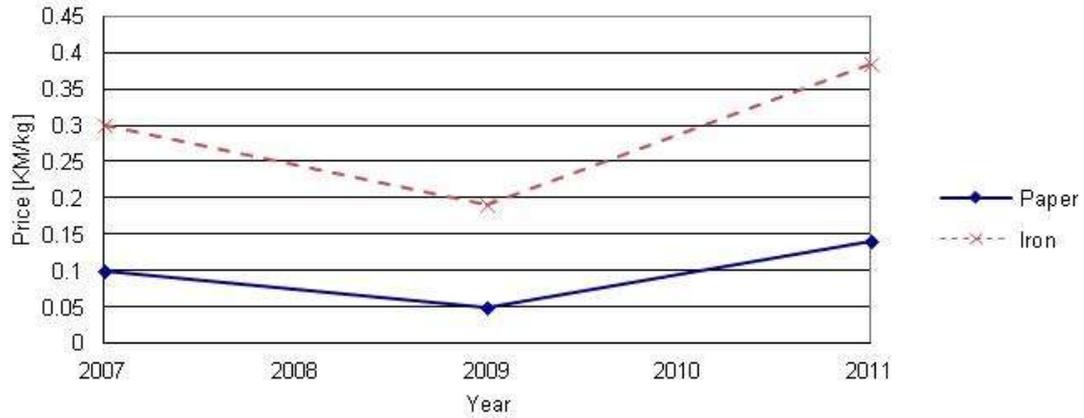



**Fig. 1 –** *Recyclables price fluctuations: paper and iron*

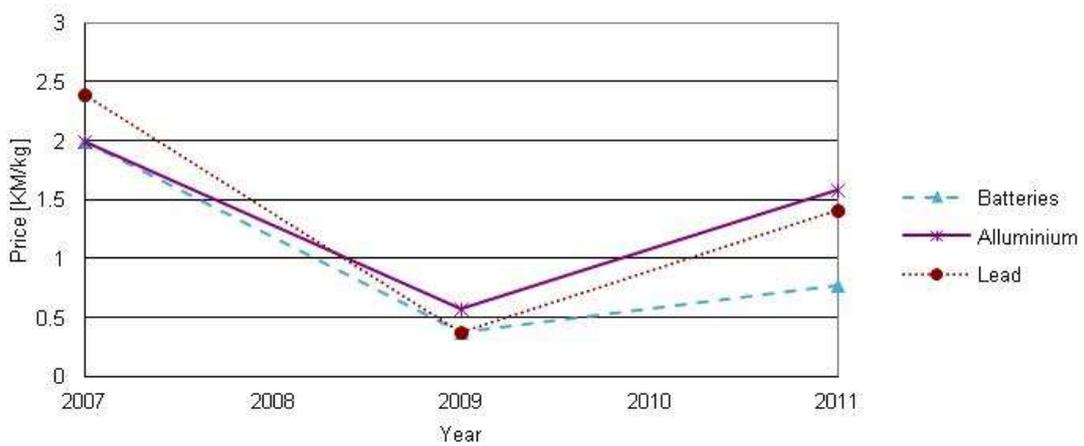



**Fig. 2 –** *Recyclables price fluctuations: batteries, aluminium and lead*

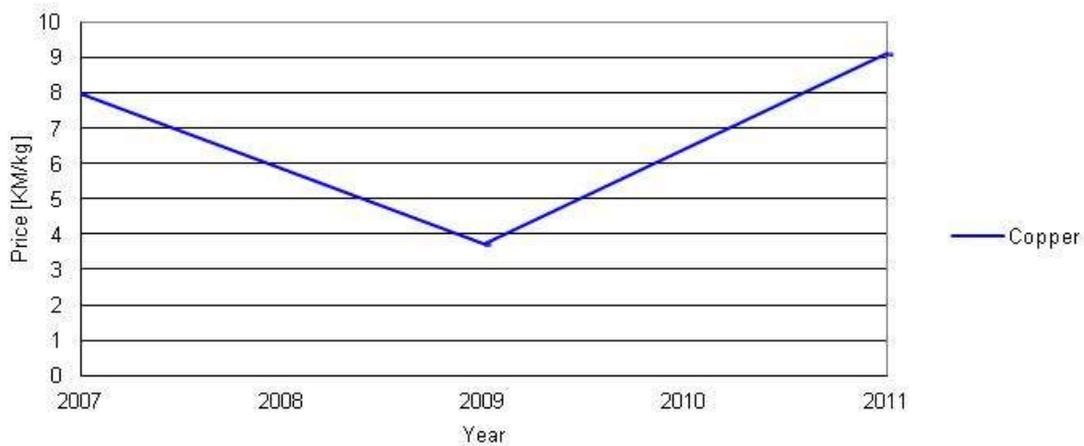



**Fig. 3 –** *Recyclables price fluctuations: copper*

**3. Conclusions**

Almost 50% of the Romany community in Zavidovici is actively involved in informal recycling sector that constitutes their main income generating activity. Roma perceive to be ethnic discriminated when looking for the employment but the actual economic situation in FBiH is

characterized by high unemployment rates, reaching 29% in 2010 [4] that equally affects all citizens and Roma are not the most vulnerable and exposed group in finding stable occupations. In this context, the incomes generated by waste collection ensure to Roma households an income equal or superior from the minimum FBiH wage: they can earn up to 496 Euro/month whereas the calculated net average wage in FBiH [5] is of 408 Euro/month.
Waste collection is the Romany community business: each Roma has developed specific expertise in handling and sorting waste since childhood and each household has wide and solid collection and selling network. Though the majority of Roma - especially young generations - are looking for better employment's options, we have to acknowledge that being independent waste collectors is not considered a demeaning job.
The majority of Roma in Zavidovici is specialized in the collection and commercialization of most valuable recyclables: almost 70% is collecting iron and 49% is collecting other metals. Only 9% of Romany waste collectors are dedicated to plastic and 32% of them collect cardboard; those items have not yet a relevant and organized commercialization circuit in Zavidovici and the collectors involved are the most marginalized and vulnerable share of the community.
Roma refer to the same middle-dealers in the Zenica Doboj canton, namely Sloga, Dilaver and Sirovina Eko. They usually sell recyclables to one of the three companies according to the purchasing prices offered and the economic benefit of transporting waste according to quantity of cumulated waste. Roma are generally informed about market prices mechanisms but, despite the important flow of waste handled by them, they do not have enough negotiation power in the recycling chain to have a significant influence on prices and to get direct access to final buyers. They are consequently very exposed to market prices fluctuations, also because of the "informality" of their business.
The core business of waste recycling middle-dealers buying from Roma is mainly iron and colored metal recycling though some of them are considering investing in improving their expertise and opening the market for plastic recycling. Roma waste collectors are providing them an important share of their business - from 30 to 70 % of their business. Middle-dealers are getting a profit margin of at least 10% within the purchasing cost to Roma and the selling price to final buyers.

**Bibliography**

[1] GTZ (2010): *Economic Aspects of the Informal Sector in Solid Waste Management.* Main report.
[2] International Labour Office (2003): *Guidelines concerning a statistical definition of informal employment*. Report of the Conference; Doc. ICLS/17/2003/R; International Labour Office, Geneva.
[3] Zoe Elena Horn (2009): *No Cushion to Fall Back On: The Global Economic Crisis and Informal Workers.* Inclusive cities study.
[4] Agency for Statistics of Bosnia and Herzegovina (2010): *Labor force survey 2010.* Sarajevo.
[5] Federation of Bosnia Herzegovina, Federal Office of Statistics (2010): *Statistical yearbook 2010.* Sarajevo.

# Terra cruda come materiale da costruzione in Ciad - Camerun

*Andrea Comini*

*Tesista CeTAmb, università degli studi di Brescia.*

**Riassunto**

*Il lavoro svolto s'inquadra all'interno del progetto VALRENA, che ha come scopo la valorizzazione delle risorse naturali nella valle del fiume Logone, sul confine tra Ciad e Camerun.*
*Si sono analizzati dal punto di vista chimico, 44 campioni di terre, prelevati in 13 località diverse. Per ognuna delle località si sono raccolti più campioni a diversa profondità. Si è poi passati alla progettazione di un dispositivo in grado di realizzare mattoni in terra cruda. La tecnica di produzione impiegata è stata quella dell'estrusione della terra cruda.*

## 1. Introduzione

La terra cruda è "sostenibile" ed è un materiale moderno. E' naturale, richiede un basso consumo di energia per la sua lavorazione. Le pareti in terra presentano un elevato coefficiente d'isolamento termico. E' un materiale reperibile ovunque e come tale accessibile, dal punto di vista economico. La sostenibilità, nel senso esposto, è l'aspetto di maggiore modernità di questo materiale.
Una classificazione delle tecniche costruttive che utilizzano la terra cruda è data dal quadro sinottico CRAT-erre (fig. 1) [1]. Nella tecnica muratura, la terra è impiegata sottoforma di elementi di dimensioni ridotte, già preconfezionati chiamati adobe o mattoni. Esistono varie tecniche per produrre questi elementi, tra cui l'estrusione. Per i mattoni estrusi, l'impasto è costituito dalla terra con la possibile aggiunta di stabilizzanti, come il cemento (fig. 2).

**Fig. 1 –** *Quadro sinottico CRAT-erre*

**Fig. 2** – *Estrusione terra cruda*

La terra è un materiale composito, fatto da una componente inorganica prevalente, unita alla presenza di residui organici (humus) che si trovano nei primi strati del terreno. La componente inorganica, l'unica utile per la produzione, può essere classificata a seconda della granulometria (Tabella 1).

| Ghiaia | > 2 mm |
|---|---|
| Sabbia | [0.07 ÷ 2] mm |
| Limi | [0.004 ÷ 0.07] mm |
| Argille | < 0.004 mm |

**Tab. 1 –** *Classificazione secondo la dimensione granulometrica*

Ogni componente all'interno dell'impasto svolge una funzione precisa. La frazione sabbiosa e limi, di granulometria più grossolana abassano la "formabilità" dell'impasto durante la fase di lavorazione. Ciò è dovuto alla bassa capacità di assorbire acqua. Per contro però, durante la fase di essiccamento del manufatto, contengono fortemente il "ritiro", limitando le deformazioni e preservando da eventuali rotture.
Le argille svolgono la funzione di "legante" all'interno della terra. Un 'impasto" ricco di argille è caratterizzato da un'elevata plasticità. Conferisce al manufatto un'ottima formabilità durante la fase di produzione grazie alla loro capacità di assorbire acqua. L'acqua assorbita, si comporta da lubrificante, rendendo l'impasto più malleabile e facile da lavorare. Migliorano fortemente le caratteristiche meccaniche finali del prodotto grazie alla loro capacità di coesione. Contrariamente però, terre ricche di argilla sono accompagnate da un forte ritiro dimensionale. L'elevata quantità d'acqua assorbita in formatura evapora nella fase di asciugatura.
Per un corretto impasto di partenza è necessario quindi avere un giusto mix di componenti a diversa granulometria. Indicazioni di massima [2] sono fornite nella tabella 2:

| Ghiaia – sabbia | 55 – 75 % |
|---|---|
| Slit | 10 -35 % |
| Argilla | 12-18 % |

**Tab. 2** – *Composizione granulometrica generale*

Si deve garantire la fornatura, buone caratterristiche meccaniche e limitato ritiro nella fase di essicamento del prodotto finito.
Le argille sono un complesso di minerali di diversa natura, con dimensione granulometrica inferiore a 0,004 mm. I principali sono i minerali argillosi, uniti a componenti accessori come il quarzo, calcare, feldspato, sali e sostanze organiche [2]. I minerali argillosi, dal punto di vista chimico, appartengono al gruppo dei silicati e in particolare sono silicati idrati. Strutturalmente sono classificati come "fillosilicati" (silicati a lamelle o strati).
Si ricordano solo alcuni tra i più importanti: la caolinite, che presenta grana relativamente grossa e non è espandibile; l'illite, che presenta grana fine e mediamente espandibile; la montmorillonite, che presenta grana molto fine, è molto espandibile ed aumenta la plasticità. Le illiti sono quelle che presentano le migliori proprietà per un impasto in terra cruda; non sono da scartare le caoliniti. Le proprietà fondamentali sono tre, finezza, capacità di assorbimento in acqua e plasticità. La finezza è dovuta allo sviluppo prevalentemente bidimensionale e la diversa intensità dei legami nelle varie direzioni, che spiegano l'estrema suddivisione in cui si trovano tali materiali. In acqua, la molecola d'argilla si comporta come un grosso ione a debole carica prevalentemente negativa in grado di legarsi con molecole d'acqua che hanno natura polare. La plasticità è la capacità di un sistema acqua – argilla opportunamente dosato, di deformarsi sotto l'azione di forza meccanica esterna.
Per quanto riguarda le componenti accessorie si hanno quarzo e feldspati che limitano il ritiro in fase di essiccamento per la loro bassa capacita d'assorbimento, i carbonati con funzione smagrante, ed i solfati e le sostanze organiche che sono da evitare perché dannose.

## 2. Analisi chimiche delle terre provenienti dal Camerun – Ciad.

La zona di prelievo delle terre interessa un'area situata nella valle del fiume Logone sul confine tra Camerun del nord e Ciad. Si sono raccolti 44 campioni provenienti da 13 località diverse (fig. 3 e 4). Per ogni località, si sono prelevati diversi campioni a diversa profondità.

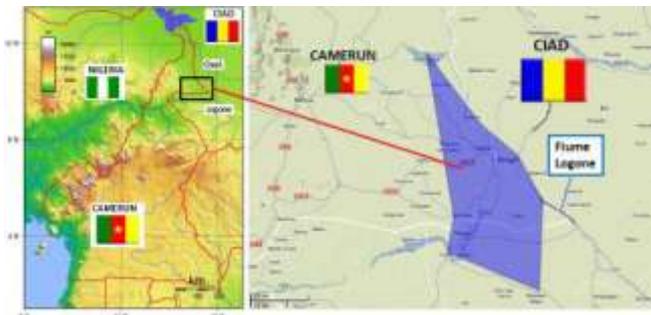



**Fig. 3** – *Zona di prelievo dei campioni*

**Fig. 4** – *Campioni di terra*

*2.1 Procedura d'analisi.*

Tutti i 44 campioni sono stati analizzati con la medesima procedura che è stata articolata nelle seguenti fasi operative:

- Classificazione e macinatura (1-50 micron) dei campioni.
- Pesatura e successivo passaggio in forno a 150°C per 2 ore.
- Analisi di diffrazione ai raggi X (XRD) a campione non orientato, necessaria per l'individuazione delle fasi e dei minerali presenti nella terra.
- Per 18 campioni dei 44 campioni si è eseguita un ulteriore analisi di fluorescenza di raggi X (XRF), necessaria per l'individuazione degli elementi chimici presenti nella terra.

I risultati ottenuti sono di natura qualitativa. Le tecniche di analisi impiegate non consentono di ottenere informazioni quantitative attendibili a causa di alcune limitazioni che di seguito vengono solo brevemente accennate. La tecnica XRD si basa sul principio della diffrazione e misura gli effetti d'interazione tra un fascio di raggi X e la materia cristallina e policristallina. Alcuni minerali presenti nella terra, presentano una struttura "amorfa" o non del tutto cristallizzata e sono difficilmente rilevabili con questa tecnica d'analisi [3]. La tecnica XRF, non permette di identificare elementi della tavola periodica con numero atomico Z inferiore a undici (Na). L'eventuale presenza di Mg con Z = 12 e Al con Z = 13, non è evidenziabile, poiché tali elementi hanno resa in fluorescenza troppo bassa ($\omega_k < 0.1$), con la tipologia di strumentazione utilizzata in laboratorio [4]. Le analisi sono state realizzate presso il laboratorio di chimica dell'università degli studi di Brescia.
L'obbiettivo delle analisi è quello di individuare la tipologia di argille contenute nelle terre.
L'impasto di partenza, non deve avere una rigorosa composizione chimica, ma piuttosto deve possedere un giusto grado di plasticità che faciliti la formazione del manufatto durante il processo di produzione e non presenti un elevato ritiro durante la fase di essiccamento [2]. Il corretto indice di plasticità si ottiene dosando opportunamente gli ingredienti a differente granulometria (sabbia, limi e argilla). È necessario, oltre che conoscere la tipologia di minerali argillosi contenuti nella terra individuare la loro quantità. Tali informazioni sono ricavabili facendo altre analisi di tipo fisico e granulometrico, indispensabili per una corretta caratterizzazione dell'impasto.

*2.2 Risultati.*

L'analisi XRD dei 44 campioni ha individuato minerali argillosi appartenenti alla famiglia della caolinite, con quarzo e feldspati come componenti accessorie. I risultati dei 18 campioni analizzati con la tecnica XRF hanno portato ad individuare come elementi prevalenti silicio (Si), ferro (Fe) e potassio (K). La caolinite è un minerale argilloso a grana grossa, non espandibile; quarzo e feldspati hanno funzione di smagranti. Supposta una percentuale in peso corretta all'interno dell'impasto, tali

elementi tendono a moderare l’indice di plasticità e limitano il ritiro in fase di essiccamento. Il ferro è spesso presente nell'argilla. A seconda del suo stato di ossidazione, ne determina il colore anche allo stato crudo. Nella forma bivalente, conferisce una colorazione grigio-verde, quando invece è sotto forma di ferro trivalente l'argilla appare rossastra.

**3. Progettazione macchina.**
La macchina progettata è una pressa ad estrusione per mattoni in terra cruda (fig. 5). Il laterizio prodotto ha dimensioni di 15x10x30 cm. E’ dotata di un motore elettrico trifase da 3 KW. Presenta dimensioni d’ingombro abbastanza limitate (2089 x 518.5 x 1120 mm). Il ritmo standard di produzione ottenuto è di 83.8 pz/h, che offre un buon compromesso tra produttività e gestibilità. E’composta da quattro gruppi principali che sono il gruppo telaio, il gruppo estrusore, il gruppo cilindro e il gruppo di moto. Il telaio è formato da profilati commerciali di dimensioni 50x50x5 mm, assemblato tramite saldatura (fig. 6).

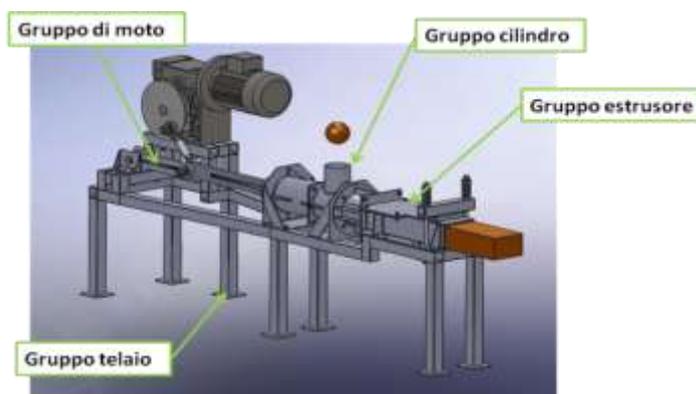
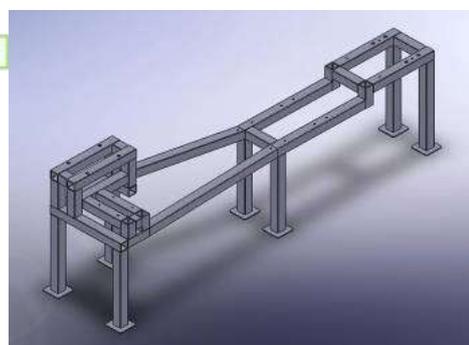



**Fig. 5** – *Macchina* **Fig. 6** – *Gruppo telaio*

*3.1 Gruppo cilindro.*
Composto dal pistone, cilindro e una camera di riempimento. La figura 7 mostra la sfera d’argilla introdotta manualmente nella camera di riempimento, che spinta dal pistone che scorre all’interno del cilindro per mezzo di due bronzine, raggiunge il gruppo estrusore.

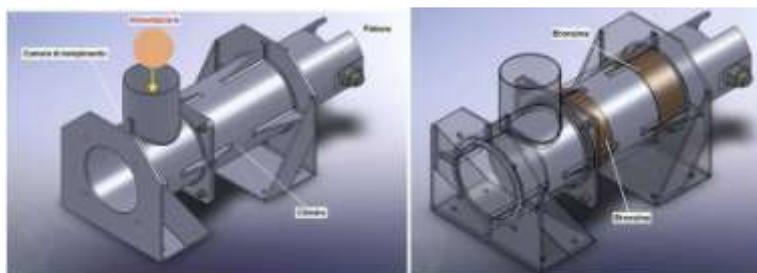



**Fig. 7** – *Gruppo cilindro*

*3.2 Gruppo estrusore.*
E’ la parte della macchina dove avviene la formatura del prodotto. Composto dal corpo estrusore, dal preformatore e dal sistema di limitazione della pressione. La terra spinta dal pistone, incontra il preformatore che possiede una sezione d’ingresso circolare e una sezione d’uscita rettangolare, pari a quella del prodotto finito. Le due aree sono equivalenti. Ha inizio la formatura graduale del laterizio. Una volta uscita dal preformatore, la terra attraversa tutto il corpo estrusore, dove subisce la compattazione (fig.8).

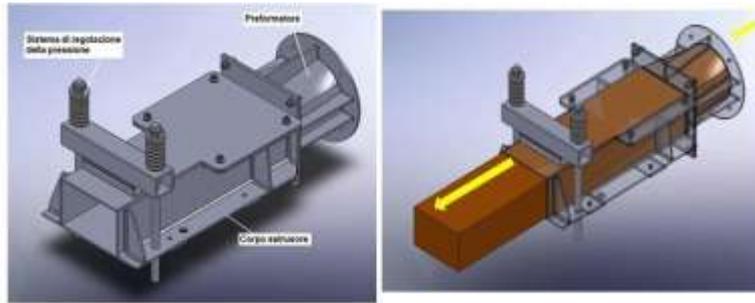



**Fig. 8** – *Gruppo estrusore*

*3.3 Gruppo di moto.*

Fornisce l’energia necessaria al processo di estrusione (fig. 9). Il meccanismo impiegato è una “ginocchiera”, composta da un quadrilatero articolato a cui è stata aggiunta una biella con in testa un pattino (fig. 10). La caratteristica di questo cinematismo è di lasciare il tempo all’operatore di eseguire sia la fase di carico dell’argilla (PMI) che quella di taglio a misura del prodotto (PMS). Quando il pistone raggiunge queste due posizioni, lo fa in modo molto graduale. La figura 11, mostra l’andamento del momento resistente durante la fase di lavoro del pistone. E’importante notare che il massimo di tale curva (1074 Nm) è inferiore al momento motore fornito indicato con la linea in blu (1300 Nm). Questo permette un corretto svolgimento del processo d’estrusione della terra.

**Fig. 9** – *Gruppo di moto*

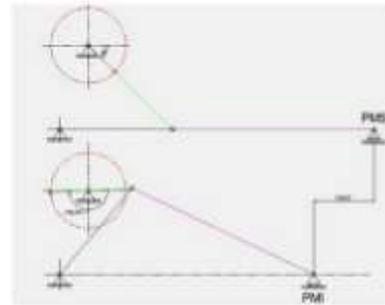



**Fig. 10** – *Meccanismo a ginocchiera*

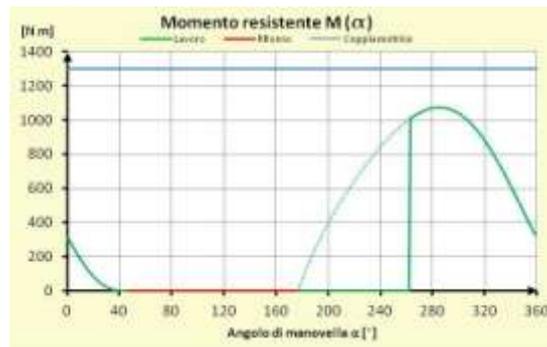



**Fig. 11** – *Grafico momento resistente*

Un primo dimensionamento della capacità produttiva dell’impianto è mostrato di seguito. Si supponga un orizzonte temporale di un anno. L’impianto lavora effettivamente 240 giorni (dal lunedì al venerdì con un mese di ferie), 8 ore al giorno, su un unico turno. All’interno del turno sono necessari 30 minuti per la pulizia della macchina. Si definisce capacità produttiva dell’impianto $C_p$:

$$C_p = R_s \cdot t_{pn} \qquad \left[\frac{pz}{anno}\right]$$

Per definire il ritmo standard di produzione $R_s$ è necessario determinare quanto estruso viene prodotto ad ogni ciclo.

Introducendo una sfera ideale di 95 mm di diametro medio nella camera di riempimento, si ha la formazione di un parallelepipedo di sezione 150 x 100 mm e altezza *a* in uscita dalla macchina. Imponendo la costanza del volume si determina *a* (fig. 12).

$$\frac{4}{3}\pi r^3 = 150 \times 100 \times a \rightarrow a = \frac{4 \times \pi \times 47.5^3}{3 \times 150 \times 100} = 29.928\ \frac{mm}{ciclo}$$

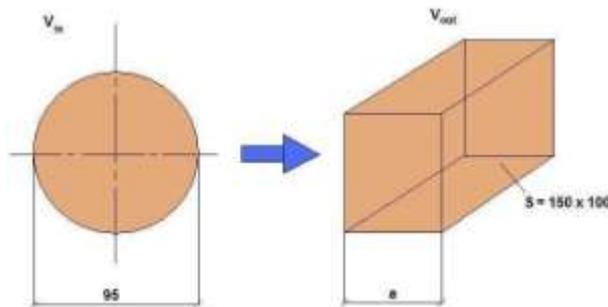



**Fig. 12** – *Volume teorico*

Nota la velocità angolare della manovella ω di 14 giri/min, si ottiene:

$$R'_s = \omega_{man} \times a = 14\frac{cicli}{min} \times 29.928\frac{mm}{ciclo} = 418.992\ \frac{mm}{mit}$$

Supposto di realizzare laterizi di lunghezza *l* = 300 mm, si ottiene il ritmo standard nella sua unità di misura usuale.

$$R_s = \frac{R'_s}{l} = \frac{418.992\frac{mm}{min}}{300\frac{mm}{pz}} \times 60\frac{min}{ora} \approx 83.798\frac{pz}{ora}$$

Si definisce *tpn*, il tempo di produzione netto come:

$$t_{pn} = 240\frac{g}{anno} \times (8 - 0.5)\frac{ore}{g} = 1800\frac{ore}{anno}$$

Si ottiene quindi:

$$C_p = R_s \cdot t_{pn} = 83.798\frac{pz}{ora} \times 1800\frac{ore}{anno} \approx 150836\frac{pz}{anno}$$

Si ricava una produttività giornaliera di 628 pz.

*3.4 Realizzazione del gruppo di moto.*

Terminata la fase di progettazione del gruppo di moto si è passati alla costruzione del meccanismo. Come si vede in figura 13 e 14, si sono introdotti alcuni accorgimenti rispetto al gruppo di moto originale realizzando tutti i disegni necessari.

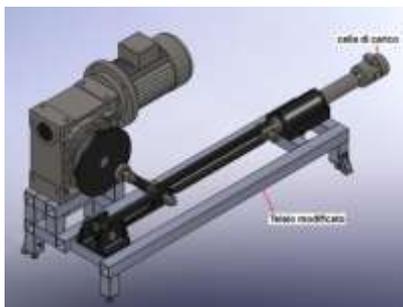



**Fig. 13** – *Gruppo di moto modificato*

**Fig. 14** – *Complessivo*

Il primo ha permesso di dotare il gruppo di moto di una cella di carico in grado di rilevare le forze reali che si sviluppano durante l'estrusione. Il secondo, modificando il telaio, ha permesso di adattare il gruppo progettato a una parte di macchina simile a quella originale [5], già presente in laboratorio. La figure 15 e 16, mostrano il prototipo costruito presso il laboratorio della facoltà d' ingegneria di Brescia.

**Fig. 15** – *Complessivo prototipo*

**Fig. 16** – *Gruppo di moto adattato*

**Fig. 17** – *Gruppo estrusore*

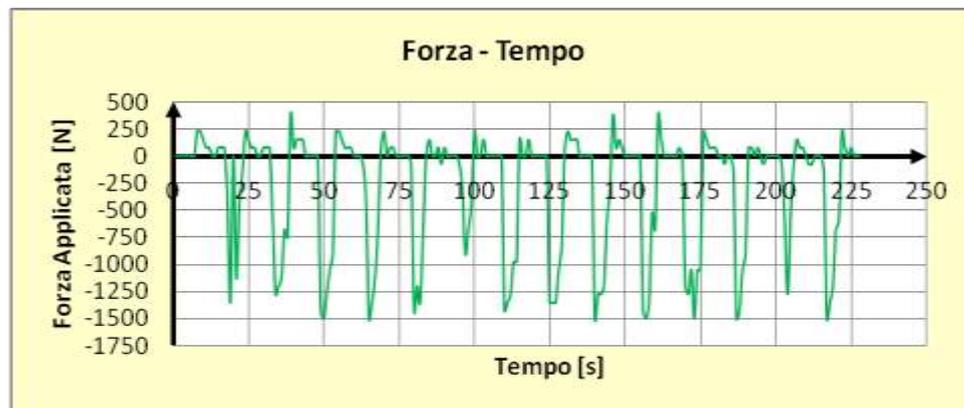



**Fig. 18** – *Dati sperimentali delle forze sul pistone*

Nella fig. 17 è mostrato il particolare dell'estrusore già realizzato in precedenza. I dati ricavati sperimentalmente dalla cella di carico (fig. 18) rivelano un andamento periodico delle forze di estrusione della terra.

**4. Conclusioni**

I risultati hanno portato a individuare per tutti i 44 campioni analizzati con la tecnica XRD, minerali argillosi appartenenti alla famiglia della caolinite e come componenti accessorie il quarzo e feldspati di diversa natura. Per i 18 campioni analizzati con la tecnica XRF, gli elementi chimici

prevalenti sono il Si, Fe e il K. La caolinite è un minerale argilloso a grana grossa, non espandibile. Quarzo e feldspati hanno funzione di smagranti. Supposta una percentuale in peso corretta all'interno dell'impasto, tali elementi tendono a moderare l'indice di plasticità e limitano il ritiro in fase di essiccamento.
È stata quindi progettata e realizzata una macchina per produrre mattoni in terra cruda mediante estrusione, sfruttando un cinematismo tale da facilitare le operazioni di alimentazione della macchina e taglio del mattone. La macchina progettata è in grado di realizzare 83.8 pz/h con una potenza installata di 3 Kw. Si è stimata una capacità produttiva di oltre 150.000 pz/anno.

**Bibliografia**
[1] Gargiulo M.R. (2006). *Costruzioni storico monumentali in terra cruda. Proposta per un metodo di valutazione della vulnerabilità sismica e dell'adeguamento antisismico*.
[2] Achenza M., Sanna U. *Manuale tematico terra cruda*. ITACA
[3] Guagliardi A., Masciocchi N. . *Analisi di materiali policristallini mediante tecniche di diffrazione. Atti della scuola di diffrazione da materiali policristallini*. Martina Franca (Ta), 2006.
[4] Dr. Roberta Vecchi. *Corso di laboratorio di fisica dell'ambiente*. *Dispense della lezione: La fluorescenza X caratteristica.*
[5] Cappelletti A.. Tesi di laurea 2009/2010. *Progetto e costruzione di un prototipo per la produzione di mattoni in terra cruda in paesi in via di sviluppo.* Università degli studi di Brescia, Facoltà d'Ingegneria.

# Trattamento delle acque grigie mediante impianto pilota di fitodepurazione per applicazione in Ciudad de Guyana, Barrio Moscù, Venezuela

*Emanuele Ameglio*

*Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Pavia, via Ferrata 1 – 27100 Pavia*
*e-mail: emanuele.ameglio@gmail.com*

**Riassunto**
In questo lavoro è stata trattata la problematica dell'inquinamento derivante dalla gestione impropria delle acque grigie nei Paesi in Via di Sviluppo. In particolar modo è stato considerato il caso del quartiere venezuelano di Moscù II a Ciudad de Guayana.
Dopo un analisi delle problematiche è stato proposto un intervento tramite il trattamento di queste acque con fitodepurazione, sperimentando su impianti piloti costruiti in Italia. I risultati hanno mostrato che questa tecnologia, pienamente sostenibile a caso di studio, dia delle rese depurative molto buone e possa essere una soluzione ottimale a questo problema.

## 1. Introduzione

Con il termine "acqua grigia" s'intende l'acqua di scarico domestica, priva della parte proveniente dai servizi igienici. Si tratta di un'acqua che nonostante la mancanza della matrice maggiormente inquinata (proveniente dagli scarichi igienici), presenta qualitativamente una forte matrice inquinate, come riscontrabile nella Tab.1, dove vengono riportate le concentrazioni medie dei diversi parametri inquinanti in diversi paesi.

| | Australia[1] | Israele[2] | Giordania[3] | Colombia[4] | Malesia[5] | Germania[6] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Q (l/p/d)** | 113 | 100 | 30 | 130 | - | - |
| **pH** | 6.6-8.7 | 6.5 - 8.2 | 6.7 - 8.3 | 6.6 - 7.1 | - | - |
| **EC (µS/cm)** | 325 - 1140 | 1040 – 2721 | 475 - 1135 | - | - | - |
| **COD (mg/l)** | - | 702 – 984 | - | 254 - 576 | 212 | - |
| **BOD (mg/l)** | 90 - 290 | 280 – 688 | 275 - 2287 | 230 - 425 | 128 | 73-142 |
| **TSS (mg/l)** | 45 - 330 | 85 – 285 | 316 | - | 75 | |
| **TN (mg/l)** | 2.1 - 31.5 | 25 – 45 | - | 40.1 - 79.9 | 37 | 8.7-13.1 |
| **TP (mg/l)** | 0.6 - 27.3 | 17 – 27 | - | 3.4 - 5.9 | 2.4 | 6.8-9.2 |
| **Faecal C. (CFU/100ml)** | $1.73x10^5$ | $5x10^5$ | $1x10^7$ | $1.8x10^7$ | $6.3*10^5$ | $10^4 - 10^6$ |

[1] Jeppersen-Solley (2002); [2] Morel-Diener (2006); [3] Al-Jayyousi (2003); [4]Madera et all (2001); [5]Jenssen et al (2005); [6]Li et al (2004)

**Tab. 1 –** *Concentrazioni medie di diversi parametri inquinanti calcolate in diversi casi di studio in diversi paesi*

Nei Paesi in Via di Sviluppo (PVS) è comune trovare una gestione impropria di questa tipologia di refluo che determina un fortissimo impatto sull'ambiente naturale e sulla salute delle persone.
Soprattutto nelle aree periferiche delle grosse città è tipico trovare situazioni in cui l'acqua grigia viene scaricata direttamente nelle strade urbane, determinando un pesante impatto all'area.

Nel presente lavoro è stato considerato il caso del quartiere periferico di Moscù, a Ciudad de Guyana in Venezuela. Si tratta di un tipico esempio di area urbana marginale, priva di un adeguato sistema fognario dove l'acqua grigia fluisce liberamente per le strade, creando forti disagi ambientali, sanitari e di vivibilità alla popolazione locale.

## 2. Contesto e proposte di intervento

*2.1 Contesto di intervento*

Il barrio di Moscù è un quartiere povero, composto da 60 case singole costruite con materiali scadenti (come ad esempio lamina di ferro, legno, ecc.).
L'acqua nera viene per la maggior parte raccolta in fosse settiche (circa nel 70% delle abitazioni), mentre quella grigia viene scaricata liberamente per le strade del *barrio*.
Un progetto sviluppato dal Servizio Volontario Internazionale di Brescia in collaborazione con il CeTAmb dell'Università degli Studi di Brescia, ha portato a una prima missione in loco di un dottorando CeTAmb nel periodo dal 6 novembre al 13 dicembre 2010 dove è emersa la necessità di intervenire sul problema delle acque grigie in quanto è il problema maggiormente sentito dalla popolazione locale. Da questa esigenza questori è sviluppato questo lavoro di ricerca che si è posto come obiettivo lo studio e la sperimentazione di alcuni sistemi per il trattamento delle acque grigie appropriati al contesto locale.

*2.2 Criteri di scelta per la scelta dell'intervento*

Sono molteplici le tecnologie di trattamento disponibili per il trattamento di queste acque e molteplici sono le combinazioni tecnologiche che si possono utilizzare per il raggiungimento degli obiettivi richiesti.
Al fine di valutare le tecnologie più idonee al caso studiato, sono stati analizzati i principali aspetti. Questi sono stati divisi in 5 macro tematiche, ognuna delle quali contiene al suo interno aspetti più specifici all'area di studio.

- SANITARI: l'aspetto sanitario è sicuramente fondamentale. Si parla di acque reflue contenenti alte percentuali di sostanze inquinati e microrganismi patogeni che possono creare problemi di salute alla popolazione residente e soprattutto ai bambini (che la utilizzano a scopo ricreativo).
- SOCIALI: la tecnologia è stata scelta cercando di evitare un qualsiasi disturbo alla popolazione che, anzi, deve essere invogliata all'utilizzo di questa.
- AMBIENTALI: I fattori presi in considerazione sono stati: inquinamento, riutilizzo, generazione sottoprodotti e consumo energetico
- ECONOMICI: come già sottolineato, l'aspetto economico è fondamentale nell'attuazione di qualsiasi progetto. Nel caso di paesi in via di sviluppo, esso è di grande attualità.
- GESTIONALI: oltre all'aspetto economico della gestione a lungo periodo è da considerare l'impegno necessario per il funzionamento dell'opzione di trattamento.

*2.3 Proposte di intervento*

A seguito dell'analisi sui diversi parametri utili alla scelta della tecnologia più appropriata al caso di studio in Venezuela, sono state analizzate 5 diverse tecnologie tra le più utilizzate.

- Trattamento in vasca a fanghi attivi
- UASB (Upflow anaerobic sludge blanket)
- Lagunaggio
- Filtro anaerobico
- Trattamento attraverso impianto di fitodepurazione

Queste cinque diverse scelte tecnologie sono state ulteriormente analizzate per giungere alla scelta di una sola tecnologia adatta al caso di studio.
In particolare è stato scelto il trattamento attraverso Fitodepurazione.
La fitodepurazione è una tecnica depurativa naturale basata sull'effetto combinato di filtrazione (azione meccanica) e ossidazione biologica (azione batterica e apparato radicale delle piante).
In questi impianti il terreno è sempre o periodicamente saturo d'acqua e tale condizione favorisce la crescita di macrofite (piante da palude).
La fitodepurazione è una tecnica di depurazione, che come il lagunaggio, è di tipo estensivo. Può essere a flusso orizzontale, verticale e adottare delle piante macrofite di vario tipo (radicate e non, ecc.)
Nel caso di studio è stato scelto un impianto a flusso sommerso con movimento orizzontale. Con tale sistema l'impianto lavora di continuo, garantisce l'assenza di acqua superficiale (quindi la proliferazione di insetti e la formazione di cattivi odori) e non richiede costi energetici (sistemi di pompe) o l'impegno di uno degli utenti dell'impianto (carico manuale).
Si tratta quindi di un impianto semplice, economico e con prevedibili buone rese depurative.
Molte esperienze che questa tipologia depurativa sono state effettuate in diversi Paesi in Via di Sviluppo.
Tra i principali vantaggi e svantaggi si segnalano i seguenti.

- Vantaggi: buone rese, riutilizzo dell'acqua, costi contenuti, semplicità di utilizzo, lavora di continuo, ottimo inserimento paesaggistico.
- Svantaggi: possibilità di ostruzione se non avviene un buon pre-trattamento, dimensioni elevate se implementato utenze.

## 3. Metodi e risultati della fase sperimentale

### *3.1 Metodologie sperimentale*

La fase sperimentale su impianti pilota di fitodepurazione e digestione anaerobica è stata sviluppata, dopo l'effettuazione di una analisi della situazione in Ciuad Guayana (Venezuela) e bibliografica, presso il dipartimento di ingegneria idraulica dell'Università degli Studi di Pavia e più precisamente nel laboratorio di processi e tecnologie per il trattamento delle acque e dei rifiuti dedicato ad Elisa Gazzola (fig. 1).

**Fig. 1 –** *Targa del laboratorio presso il dipartimento di idraulica di Pavia (sinistra) e immagine del laboratorio (destra)*

A partire dal mese di novembre 2011 sono stati costruiti e monitorati 3 impianti seguendo un preciso schema di sperimentazione. Innanzitutto è stato implementato un piccolo sistema di fitodepurazione in batch composto da tre impianti posti in parallelo piantumati con tre differenti tipologie di piante macrofite (*Cyperus*, *Phragmites australis* e *Carex oshimensis*); questa prima fase ha avuto lo scopo di studiare e quindi scegliere la tipologia vegetale caratterizzata da migliori rese depurative.

Quindi, a seguito di un monitoraggio durato circa due mesi (novembre e dicembre 2011), sono stati implementati due diversi sistemi: uno di fitodepurazione di maggiore dimensione (piantumata con la pianta selezionata) e l'altro di digestione anaerobica. In questa maniera è stato possibile confrontare i due sistemi, precedentemente scelti per il caso di studio in esame, evidenziandone rese depurative e problematiche. Questa seconda fase è durata circa 3 mesi (da gennaio a aprile 2012).

Lo scopo ultimo di questa campagna di monitoraggio è quello di ottenere delle indicazioni per l'implementazione dei sistemi studiati nel costesto locale del barrio di Moscù II (Ciudad de Guayana, Venezuela). Infatti, nel mese di marzo 2012 sono stati costruiti gli stessi impianti (uno di fitodepurazione e un sistema anaerobico) in una casa presente nel quartiere di Moscù II seguendo i dimensionamenti e i metodi costruttivi utilizzati nelle sperimentazioni italiane.

**Tab. 2 –** *Campagna di monitoraggio impianto a scala pilota*

| **Parametro** | **Unità di misura** | **Frequenza** | **Tipologia di acqua analizzata** |
|---|---|---|---|
| Temperatura | °C | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| Torbidità | NTU | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| pH | - | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| Ossigeno Disciolto (O.D) | mg/L | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| Conducibilità (χ) | mS/cm | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| Solidi sospesi totali | mg/L | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| COD | mg/L | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| $BOD_5$ | mg/L | 3 volte settimana (2 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, ingresso serbatoio di stoccaggio dopo 4 ore, uscita |
| Azoto totale (TN) | mg/L | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| Fosforo totale (TP) | mg/L | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT) | Ingresso tale quale, uscita |
| Nitrati ($N\text{-}NO_2^-$) | mg/L | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT), prime 4 sett. | Ingresso tale quale, uscita |
| Nitriti ($N\text{-}NO_3^-$) | mg/L | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT), prime 4 sett | Ingresso tale quale, uscita |
| *E.coli* | UFC/100 mL | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT), prime 4 sett | Ingresso tale quale, uscita |
| Coliformi fecali | UFC/100 mL | 2 volte settimana (1 IN- 1 OUT), ultime 4 sett | Ingresso tale quale, uscita |

*3.2 Metodi di raccolta e parametri analizzati*

Le acque grigie sono state stoccate in contenitori da 50 L e lasciate decantare per circa 3-4 ore, così da favorire una prima rimozione sei solidi sospesi sedimentabili e delle sostanze più leggere per flottazione.

Le acque trattate e stoccate in questo serbatoio sono state analizzate dopo un tempo di stoccaggio di 4 ore.

Il monitoraggio dell'impianto di fitodepurazione è stato effettuato analizzando i parametri chimici e chimico-fisici e microbiologici.
Il piano di monitoraggio è schematizzato nella tabella 2.
Le analisi effettuate sul $BOD_5$ all'uscita dal serbatoio di stoccaggio dopo 4 ore di ritenzione, è stato effettuato prelevando il refluo all'altezza del tubo di mandata (circa 7 cm dal fondo del serbatoio).
Per quanto riguarda l'impianto pilota di digestione anaerobica esso è stato costruito ma non c'è stata possibilità di avviarlo per problemi di tempistica.

## 4. Risultati e considerazioni

Un primo impianto a livello di laboratorio è stato dimensionato e costruito presso il dipartimento di idraulica dell'Università degli studi di Pavia, per individuare le principali caratteristiche di funzionamento ed analizzare le diverse tipologie vegetali (di facile reperibilità anche in Venezuela).
L'impianto costruito era costituito da tre vasi di un volume di circa 24 litri, posti in parallelo, riempiti di materiale filtrante e piantumati con le seguenti specie testate:

- *carex oshimensis* (vaso 1)
- *cyperus papirus* (vaso 2)
- *phragmites australis* (vaso 3)

L'acqua grigia da trattare derivava dai lavandini e dalla doccia del bagno (50%), dal lavandino della cucina (25%) e dalla lavatrice (25%). Il refluo prima di essere inviato all'impianto, era stoccato per circa due ore per favorire la rimozione di solidi sospesi sedimentabili e olii.
L'alimentazione ha visto una portata di 4 L/d con un tempo di permanenza di 48 ore (per la sola fitodepurazione) o 50 ore (considerando l'intero sistema).
Al termine di questa fase sono state individuate le piante e le condizioni di gestione ottimali. Dai risultati è emerso che le piante con le maggiori rese sono state il *Carex* e il *Papirus*, con rese del 66% (*Carex*) e 57% (*Papirus)* sugli NTU; 90% sul COD (*Carex* e *Papirus*); 90% sul BOD (*Carex* e *Papirus*); 69% (*Carex*) e 51% (*Papirus*) sull' azoto totale; e 63% (*Papirus*) e 58% (*Carex*) sul fosforo totale.

Quindi è stato implementato un sistema a scala maggiore ma che rappresentasse anche la scala reale in Venezuela per trattare le acque generate da un'abitazione. La portata in ingresso era sempre costituita da acqua grigia (derivante per il 50% dal lavandino bagno e doccia, 25% dal lavandino cucina e 25% dalla lavatrice) ed era pari a 20 L/d per un tempo di permanenza di circa 3.5-4 giorni nell'intero sistema. L'acqua veniva stoccata in un serbatoio per 3-4 ore prima di essere immessa nell'impianto di fitodepurazione, sempre per favorire la rimozione di olii e solidi sospesi sedimentabili.
Al termine di questa fase di monitoraggio, i risultati ottenuti sono stati comparati con i limiti legislativi sullo scarico in acque superficiali in Italia (D.lgs 152/2006) e in Venezuela (Normas Uficiales), sul riutilizzo in agricoltura in Italia (D.M. 182/2003) e sullo scarico a suolo in Italia (D.lgs 152/2006).
Per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali, tutti i parametri sono stati rispettati sia per la normativa italiana che venezuelana (meno restrittiva). Non essendoci una normativa del Venezuela per lo scarico al suolo, è stata comparata con quella italiana che viene generalmente rispettata.
Per quanto riguarda il riutilizzo a scopo irriguo, non esistono anche in questo caso delle normative venezuelane, ma considerando quelle italiane, non tutti i parametri sono rispettati in modo continuativo, in particolare quelli microbiologici. Rifacendosi però alle linee guida della WHO sul riutilizzo dell'acqua grigia in agricoltura, in questo caso i limiti sono accettabili, permettendo un riutilizzo di questo refluo trattato.

È da tenere in considerazione che la popolazione locale non è usa all'attività agricola domestica (orto) e quindi un riutilizzo potrebbe essere consono alla sola irrigazione di piante ornamentali. Bisogna dunque capire l'interesse della popolazione a questo riuso.

**5. Conclusioni**

Concludendo, il lavoro sperimentale in Italia effettuato per questa tesi ha avuto lo scopo di capire la funzionalità e la fruibilità di questo sistema per il contesto in esame venezuelano. Si può affermare, al termine delle prove effettuate, che questo sistema è appropriato al caso di studio ed esso può garantire un ottimo trattamento del refluo grigio e quindi un contenimento di questa problematica. Anche se, per una valutazione finale, si dovranno attendere i risultati delle sperimentazioni in loco cominciate di recente e proseguire con il monitoraggio degli impianti pilota italiani per aumentare il numero dei risultati e capire ulteriormente dove agire per migliorare il sistema.

**Bibliografia**

Eva Eriksson, Karina Auffarth, Mogens Henze and Anna Ledin, **"Characteristics of grey wastewater",** *Urban Water n.4, 2002*
EPA, **"Guidelines for water reuse",** *Washinghton DC, September 2004*
Odeh R. Al-Jayyousi, "**Greywater reuse: towards sustainable water management",** *Desalination n. I56 ,2003*
F Ahmed and M Rahman, **"Water supply and sanitation – rural and low income urban communities",** *ITN-Bangladesh, 2003*
L. Masotti e P. Verlicchi – **Depurazione delle acque di piccole comunità, tecniche naturali ed impiantistiche –** *Hoepli, 2005*

# Studio di un concentratore solare pilota per la disinfezione dell'acqua nei Paesi in Via di Sviluppo

*Giovanni Tiboni*

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio e Ambiente (DICATA), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Brescia, via Branze 43 – 25123 Brescia*
*e-mail: giogioi@hotmail.it*

**Riassunto**
*In questa breve relazione si illustra lo studio di un dispositivo di trattamento su scala pilota di un concentratore solare parabolico di 5 metri di lunghezza che sfrutta la radiazione solare per la disinfezione dell'acqua mediante il principio della pastorizzazione solare.*
*I risultati termici e microbiologici ottenuti a seguito dello studio di tesi hanno mostrato come il sistema sia una soluzione alternativa ai trattamenti di disinfezione convenzionali. Dalla campagna di analisi è emerso che la radiazione solare costituisce il vincolo principale per un adeguato funzionamento del sistema infatti con un irraggiamento inferiore a 800 W/m$^2$ risulta difficile portare la temperature dell'acqua alla temperatura di pastorizzazione (T = 85°C). Valori di irraggiamento maggiori risultano pertanto sufficienti a garantire un'adeguata rimozione di Coliformi fecali e Escherichia coli, rendendo cosí l'acqua adeguata al consumo umano.*

## 1. Introduzione

Il presente studio è stato effettuato per conoscere le potenzialità, in termini di volume di acqua trattata, che un concentratore solare parabolico di 5 metri di lunghezza è in grado di produrre e per capire quali sono le temperature necessarie che devono essere raggiunte per ottenere un'adeguata e sicura pastorizzazione dell'acqua.
La pastorizzazione solare si basa sul principio che i microrganismi patogeni presenti nell'acqua vengono inattivati ad elevate temperature (di pastorizzazione) inferiori a quella di ebollizione (100°C).
Durante lo studio di tesi due tipologie di prove sono state svolte: termiche e microbiologiche.
Le prime hanno riguardato lo studio dell'efficacia del concentratore solare nell'innalzare la temperatura dell'acqua in relazione ad alcune variabili, come la portata, fissata ad ogni prova e la radiazione solare, che dipende invece dalle condizioni meteorologiche.
Tramite le prove microbiologiche invece si è voluto verificare l'affidabilità del sistema nel trattare acqua potabile secondo i principi della pastorizzazione solare, studiando il rendimento di abbattimento dei microrganismi prima e dopo il trattamento in relazione ai valori di temperatura e portata.
Durante la fase sperimentale dello studio del concentratore solare parabolico si è monitorato anche il funzionamento di una valvola termostatica automatica in grado di regolare, senza l'utilizzo di corrente elettrica, il flusso d'acqua in relazione alla temperatura.

## 2. Il concentratore solare parabolico (PTC)

Il concentratore solare parabolico testato, concepito per disinfettare l'acqua potabile nei PVS, è realizzato in modo che sia facilmente replicabile, i materiali utilizzati sono infatti semplici, poco costosi e facilmente recuperabili nei mercati delle grandi città dei PVS. Il concentratore è costituito da tre componenti principali: il telaio in metallo con la forma parabolica, la superficie riflettente in alluminio e un tubo di ferro nero al cui interno può scorrere l'acqua (Figura 1).

**Fig. 1 –** *Concentratore solare parabolico*

Il concentratore solare pilota è composto da 5 moduli in ferro di lunghezza 1 mero, ottenendo così un concentratore di lunghezza complessiva pari a 5 metri. Le dimensioni di ogni singolo modulo sono 190 centimetri di larghezza e 100 cm di lunghezza. La parabola ha un'apertura di 168.3 cm e una profondità di 43.9 cm (Figura 2). Il fuoco è posto, lungo l'asse di simmetria, 40 cm sopra il vertice della parabola.

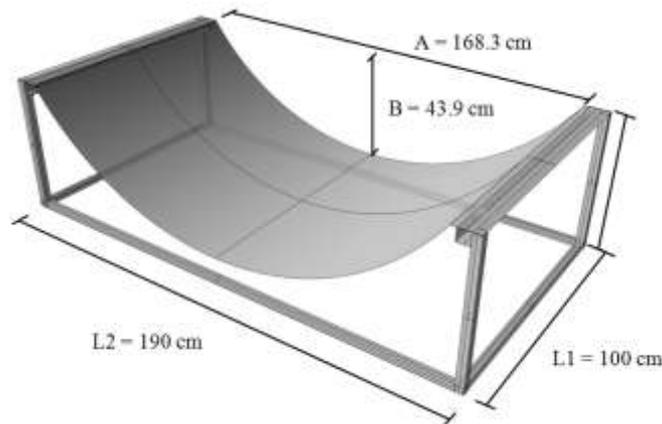



**Fig. 2 –** *Dimensioni del singolo modulo*

La superficie riflettente utilizzata è una lamiera riflettente in alluminio anodizzato, con dimensione di 1x2 m e spessore 0.5 cm (Figura 3), acquistato presso l'azienda Vega Energia, Almeco Tinox, a Milano.

Questo foglio di alluminio è protetto da una pellicola trasparente resistente agli agenti atmosferici, che garantisce una lunga durata nelle applicazioni esterne.

**Fig. 3 –** *Superficie riflettente*

Il ricevitore della radiazione riflessa dal pannello in alluminio è un tubo di ferro, colorato con spray di nero per meglio assorbire la radiazione solare. Il tubo è disposto lungo la linea focale. Il tubo è costituito da 5 tubi da 1m ciascuno, per una lunghezza complessiva di 5 metri. Il diametro è di 3.175 cm (1"e1/4), lo spessore è di 2 mm e il volume d'acqua che può contenere l'intero sistema è paria circa 4 litri. Il tubo è sorretto da delle bacchette in metallo, due per ogni singolo modulo, che lo tengono fisso lungo la linea del fuoco (Figura 4).

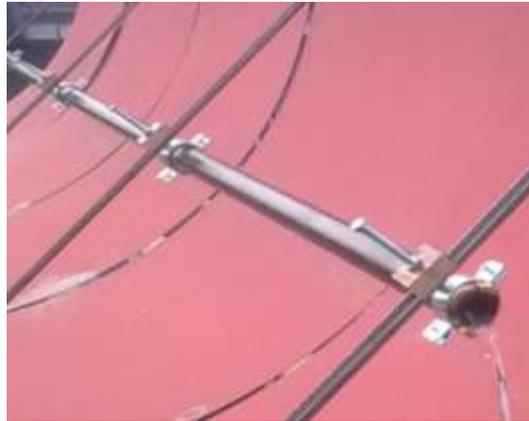



**Fig. 4** – *Tubazione in metallo*

### 3. Prove di temperatura

La temperatura dell'acqua all'interno del tubo è stata misurata tramite sonde termocoppie posizionate all'interno del tubo (Figura 5).
Il monitoraggio della temperature è avvenuto in 9 punti:
- temperatura dell'aria;
- temperatura in ingresso e in uscita dal concentratore;
- temperatura ad ogni metro (0,1,2,3,4,5,).

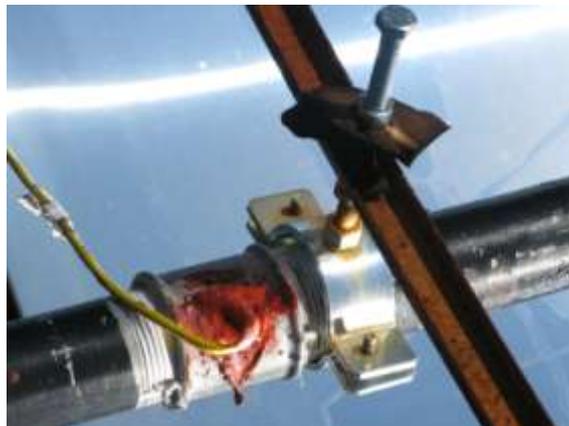



**Fig. 5** – *Sonda termocoppia posizionata all'interno della tubazione*

Le termocoppie sono state collegate ad una scheda di acquisizione dati (DAQ) che ogni venti secondi acquisiva e trasmetteva i dati relativi alle temperature ad un computer, in modo da avere un monitoraggio continuo dell'andamento della temperatura dell'acqua all'interno del tubo.
Contemporaneamente all'andamento della temperatura, sempre tramite la stessa scheda di acquisizione, è stata registrata l'intensità della radiazione solare mediante l'utilizzo di un piranometro: strumento che consente di rilevare e registrare la radiazione (Figura 6). Il piranometro, detto anche solarimetro, è stato fissato al telaio del PTC in modo da avere la stessa inclinazione del concentratore.

**Fig. 6** – *Piranometro*

La procedura delle prove di monitoraggio della temperatura è stata la seguente:
- pulizia superficie riflettente e posizionamento del concentratore;
- riempimento del serbatoio di carico con acqua mediante una tubazione in gomma e continuo controllo del livello del pelo libero;
- regolazione portata per mezzo della saracinesca manuale posta all'estremità finale del tubo;
- avvio monitoraggio temperatura e radiazione solare.

Le prove si sono svolte in diverse condizioni meteorologiche per valutare l'influenza della radiazione solare sulla capacità del sistema a scaldare l'acqua, analizzando il comportamento della temperatura nei momenti di cielo sereno, parzialmente nuvoloso e nuvoloso. Diversi valori di portata sono invece stati impostati per conoscere i valori ottimali a cui può avvenire la pastorizzazione, valutando le potenzialità e i limiti di un concentratore solare di queste dimensioni nel trattare diversi volumi d'acqua potabile.

**4. Prove microbiologiche**

Gli esperimenti si sono svolti con il medesimo concentratore solare utilizzato nelle prove di temperatura, la configurazione del sistema è rimasta invariata: sia la struttura che la strumentazione installata.
Per ogni prova sono state utilizzate taniche in plastica da 20 L contaminate artificialmente in laboratorio.
Nell'inoculo i batteri più presenti sono batteri coliformi fecali ed Enterococchi fecali. I primi sono stati utilizzati per la loro rilevanza come parametri normativi di qualità e indicatori di inquinamento fecale, mentre i secondi, più termoresistenti rispetto ai primi, servono a stimare l'effettivo potenziale del trattamento di disinfezione [2].
La procedura seguita per queste prove è simile a quella relativa alle prove di temperatura, con l'unica differenza che il serbatoio di carico è una tanica con dentro un volume d'acqua contaminato precedentemente in laboratorio (Figura 7).

**Fig. 7 –** *Prova microbiologica*

I campioni d’acqua in uscita dal PTC sono stati prelevati nel momento in cui venivano raggiunte determinate temperature di pastorizzazione e non: le temperature monitorate sono state di 50°C (non consigliato), 65, 75, 80 °C (temperature di pastorizzazione in funzione dei tempi di esposizione) e 100°C (temperatura di ebollizione). I campioni una volta raccolti sono stati conservati in un frigorifero portatile in modo da non subire successive alterazioni e traspostati in laboratorio.
Al termine della prova i campioni sono stati immediatamente riportati in laboratorio per essere analizzati, facendo si che tra il campionamento e l’analisi non passassero più di due ore.
L’analisi microbiologia dei campioni è stata fatta sempre nella stessa giornata di prove. Le metododiche di analisi scelte sono state:
- conta in piastra (PCA) per la conta totale;
- filtrazione su membrana per Coliformi totali, fecali e Enterococchi.

**5. Prove con valvola termostatica**

La valvola termostatica testata proviene dal mercato dell’automobile, infatti è un elemento molto importante del circuito di raffreddamento di molte delle autovetture. Questa valvola è di tipo meccanico, funziona sfruttando la dilatazione termica di una cera che permette alla valvola di aprirsi (Figura 8).

**Fig. 8 –** *Valvola termostatica*

La valvola testata durante il nostro monitoraggio è un modello commerciale tarato alla temperatura di apertura pari a 87°C. La temovalvola è stata inserita in un manicotto metallico e posizionata all'estremità della tubazione (Figura 9).

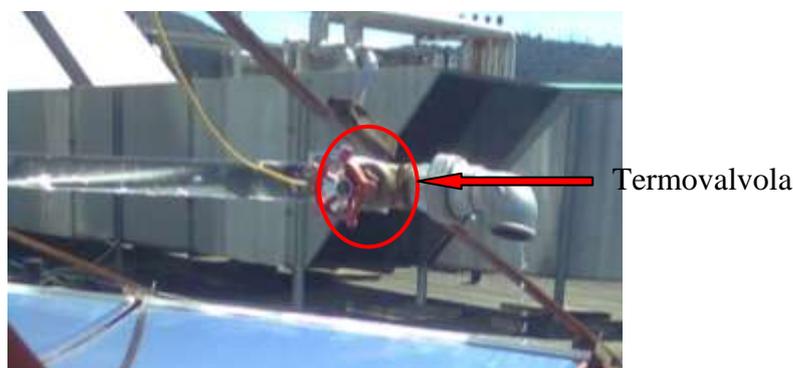



**Fig. 9 –** *Termovalvola posta all'interno del manicotto a valle della saracinesca*

La procedura per testare il funzionamento della termo valvola è simile a quella descritta precedentemente. L'unica differenza è che il funzionamento con termo valvola non richiede la regolazione della portata, poiché è la stessa termo valvola che in base alla temperatura si apre o rimane chiusa.

**6. Conclusioni**

Durante le prove di temperatura è stato possibile osservare come, con un irraggiamento costante la diminuzione della portata provochi un aumento della temperatura dell'acqua nel tubo. Con queste prove è stato possibile stimare la massima portata d'acqua che il concentratore solare pilota è in grado di disinfettare secondo i principi della pastorizzazione solare. Si è infatti visto che oltre i 25-30 L/h, con una radiazione solare superiore a 850 W/m$^2$, il concentratore non è più in grado di riscaldare l'acqua ad una temperatura maggiore di 80°C, temperatura di pastorizzazione. Il vincolo principale a cui è legato il concentratore è la radiazione solare. E' stato infatti possibile osservare come con valori di irraggiamento inferiori ai 850 W/m$^2$ (cielo sereno leggermente velato) sia praticamente impossibile raggiungere le temperature di pastorizzazione necessarie a garantire una sicura disinfezione dell'acqua, a meno di non ridurre drasticamente la portata al disotto dei 10 L/h.
Lo studio del comportamento della termovalvola, posizionata all'interno di un manicotto idraulico nella parte finale del tubo e utilizzata normalmente per regolare il flusso del circuito di raffreddamento dei motori delle autovetture, è stato effettuato per capirne il reale funzionamento, focalizzando l'attenzione al monitoraggio delle temperature di apertura e chiusura della valvola stessa. La valvola funziona automaticamente, senza l'ausilio di corrente elettrica, sfruttando la dilatazione termica di una cera che, dilatandosi con l'aumento della temperatura, permette alla valvola di aprirsi alla temperatura di 87°C (temperatura di taratura). E' stato possibile notare come la valvola a inizio prova si apra ad una temperatura di 96°C e si chiuda intorno agli 82°C, stabilizzandosi, durante la prova, in un intervallo tra 92°C e 83°C. Si è inoltre monitorato il volume d'acqua lasciato passare dalla valvola durante le prove. Considerando che in una giornata limpida di sole (900-1000 W/m$^2$) nell'intervallo tra apertura e chiusura della valvola passano circa 3 litri d'acqua in 1'20", è stato possibile stimare, considerando che la valvola rimane chiusa per circa 4 minuti per permettere all'acqua di scaldarsi, un quantitativo di 33 litri d'acqua all'ora, interamente alla temperatura media di 87°C.
Dai risultati ottenuti dalle analisi microbiologiche dei campioni d'acqua trattata con il concentratore solare, è stato possibile osservare come a temperature inferiori ai 65°C vi sia una parziale inattivazione dei microrganismi presenti nel campione, mentre alle temperature superiori ai 65°C si possano raggiungere buone rese di inattivazione batterica, anche del 100%. Al termine di queste

prove microbiologiche è stato quindi possibile concludere che è necessario raggiungere sempre le temperature, riscontrate anche nello studio bibliografico, di 65°C per 5 minuti, 75°C per 1 minuto e superiori agli 80°C per meno di un minuto, al fine di ottenere la completa inattivazione dei microrganismi patogeni presenti nell'acqua.

# Sperimentazione di un prototipo di stufa a lolla di riso per la cucina domestica nella Valle del Logone (Ciad-Camerun)

*Marco Lorandi, Francesco Vitali, Simone Parmigiani, Mentore Vaccari*

*CeTAmb, Dipartimento DICATA, Università degli studi di Brescia*
*Email: lorandi.marco@gmail.com*

**Abstract**
L'argomento trattato in questo studio è uno dei progetti seguiti dal CeTAmb, Centro di Documentazione e Ricerca sulle Tecnologie Appropriate per la Gestione dell'Ambiente nei Paesi in Via di Sviluppo della facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Brescia, ed è stato svolto in parte presso l'istituto IPC Golgi, ed in parte presso la stessa facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Brescia. Tale studio è incentrato sullo sviluppo di una stufa per la cucina domestica in grado di utilizzare come combustibile una biomassa di scarto, la lolla di riso, per far fronte alle crescenti problematiche sia di tipo ambientale, relative ad esempio alla deforestazione e all'utilizzo non sostenibile delle risorse naturali, sia di tipo sanitario, legate alle patologie e ai decessi causati dall'esposizione prolungata alle emissioni dei fuochi utilizzati per cucinare. Si è analizzato il funzionamento di tale stufa attraverso una procedura sperimentale rigorosa con lo scopo di ottimizzarne le prestazioni energetiche e le emissioni.

## 1. Introduzione

In molti Paesi in via di sviluppo l'approvvigionamento di energia è un problema quotidiano. L'utilizzo di energia da biomasse è ancora preponderante rispetto alle altre fonti di energia: il 40% della popolazione mondiale utilizza metodi tradizionali a biomasse per cucinare, percentuale che si eleva a oltre l'80% nei Paesi dell'Africa Sub-Sahariana (IEA 2011).
L'utilizzo di sistemi per cucinare rudimentali, inefficienti e alimentati a legna da ardere genera gravi conseguenze sia sull'ambiente e sulle risorse naturali, sia sulla salute delle popolazioni che utilizzano tale tecnologia. Dal punto di vista ambientale lo sfruttamento intensivo della risorsa forestale, la cui causa primaria è l'utilizzo della legna come combustibile domestico, avviene spesso in modo non sostenibile e non regolato. Dal punto di vista sanitario l'inquinamento dell'aria domestica dovuto all'uso di bracieri tradizionali all'interno delle abitazioni comporta l'emergere di patologie gravi, individuate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità tra le principali cause di infermità e mortalità nei Paesi a basso reddito (Figura 1).
Il CeTAmb sta collaborando con ACRA (ONG) per affrontare tali problematiche in un particolare contesto geografico, la Valle del Logone, al confine tra Ciad e Camerun (Vaccari et al 2012). La ricerca di un combustibile alternativo alla legna ha trovato risposta in una biomassa di scarto abbondantemente presente in loco, la lolla di riso. Tale biomassa richiede però condizioni particolari per bruciare, a causa del suo basso potere calorifico e della pezzatura dei singoli elementi che ostacola il passaggio dell'aria necessaria alle reazioni di combustione (Ganesh et al 1992). È stato quindi necessario sviluppare una tecnologia adeguata per valorizzare dal punto di vista energetico tale biomassa. La stufa oggetto di studio è frutto di una serie di ricerche condotte in collaborazione tra il CeTAmb e il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale (DIMI), con il supporto dell'Istituto IPC Golgi e l'Associazione Nazionale Fumisti e Spazzacamini (ANFUS). In particolare questo articolo riporta il lavoro svolto nell'ambito di una tesi di laurea che ha avuto come obiettivi il miglioramento dell'efficienza energetica e la riduzione delle emissioni attraverso un'analisi del funzionamento, delle prestazioni e delle emissioni della stufa.

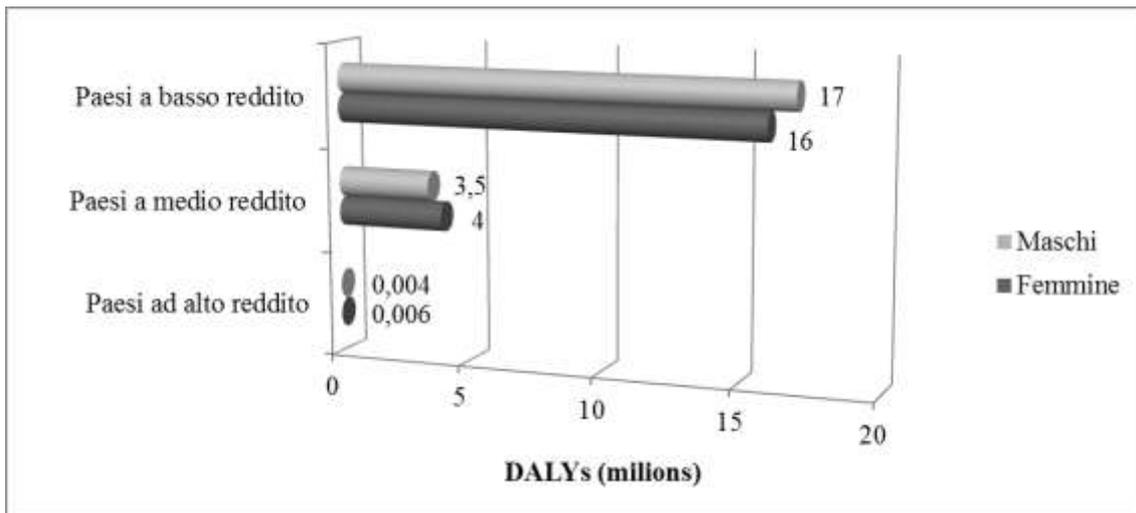



**Fig. 1 –** *DALYs (Disability Adjusted Life Years[1]) associati all'inquinamento dell'aria domestica secondo il livello di sviluppo (OMS 2012)*

**La stufa a lolla di riso**

La stufa (Figura 2) è costituita da una camera di combustione cilindrica realizzata in mattoni in terra cruda; il fondo della stufa è rialzato tramite l'utilizzo di alcuni mattoni disposti orizzontalmente al fine di permettere il passaggio dell'aria. Il condotto dell'aria primaria, posto al centro della camera di combustione, è di forma cilindrica ed è stato realizzato utilizzando una rete metallica a maglia fine.

**Fig. 2 –** *La stufa a lolla di riso (schema concettuale e prototipi realizzati per la campagna sperimentale)*

L'aria secondaria giunge attraverso un condotto metallico cilindrico disposto radialmente e ruotato di 30° rispetto al diametro passante per la ciminiera. La copertura superiore è realizzata con un fondo di barile riempito di terra cruda. L'apporto d'aria alla stufa avviene per tiraggio naturale indotto da un camino metallico. Si è cercato di mantenere un principio di funzionamento semplice, senza ricorrere all'utilizzo di ventilatori elettrici per forzare i flussi d'aria, per evitare complicazioni tecnologiche che potrebbero compromettere l'appropriatezza e la riproducibilità in loco della tecnologia.

[1] Il DALY è una misura dell'impatto complessivo relativo a una patologia, espresso come il numero di anni persi a causa di malattia, disabilità o morte prematura.

## 2. Materiali e metodi

Il percorso di tesi prevedeva il raggiungimento di tre obiettivi:

1. garantire un funzionamento affidabile;
2. ottimizzare le prestazioni energetiche;
3. analizzare e ridurre le emissioni dovute all'utilizzo della stufa in modo da rispettare i limiti previsti dall' Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

Lo studio del funzionamento è stato realizzato attraverso due fasi distinte:

- l'analisi chimico-fisica del combustibile utilizzato;
- lo studio delle temperature in diversi punti di interesse della stufa.

L'analisi chimico-fisica della lolla di riso è stata svolta al fine di valutarne il potere calorifico (PCI); per tale parametro (essenziale per il calcolo delle efficienze di trasmissione del calore all'acqua) sono stati trovati in letteratura valori discordanti e quindi è stato ritenuto necessario calcolarlo sperimentalmente, utilizzando la Bomba di Mahler messa a disposizione presso i laboratori dell'istituto IPC Golgi.

Lo studio dell'andamento delle temperature all'interno della stufa risulta necessario per comprenderne il funzionamento; a tal proposito è stato utilizzato un sistema d'acquisizione National Instruments (DAQ) ed una serie di termocoppie di tipo K per poter monitorare in continuo l'andamento di tale parametro. Nella maggior parte delle prove sono state inserite 4 termocoppie in particolari posizioni:

- nella pentola per monitorare la temperatura dell'acqua;
- alla sommità del condotto primario per osservare la temperatura della fiamma;
- nella lolla per conoscere il momento di inizio delle reazioni di degradazione termica della biomassa;
- nel camino per rilevare l'andamento della temperatura dei fumi.

Per l'analisi delle prestazioni è stata utilizzata la metodica del Water Boiling Test (Bailis et al 2003). Questa metodica viene comunemente utilizzata in ambito scientifico poiché permette di valutare e confrontare le prestazioni di stufe che presentano anche considerevoli differenze (tipo di combustibile utilizzato, configurazione). Tale metodologia prevede una o due fasi di ebollizione rapida seguita da una di sobbollizione per 45 minuti. All'inizio e al termine di ciascuna fase l'acqua e il combustibile devono essere pesati in modo da misurare per differenza l'acqua evaporata ed il combustibile utilizzato. L'impossibilità di compiere questa seconda operazione (a causa dei principi di funzionamento della stufa stessa) ha comportato l'adattamento di tale metodica ad una più conforme alle caratteristiche del sistema studiato. L'acqua non viene pesata dopo 45 minuti, ma al termine della prova, quando si ritiene il combustibile completamente esaurito.

L'analisi delle emissioni è indispensabile se si ambisce a rendere la stufa a lolla di riso una tecnologia in grado di migliorare la qualità dell'aria nelle abitazioni del contesto di studio; quest'analisi non era mai stata fatta su nessuno dei modelli di stufa a lolla di riso precedentemente sviluppati. A tale scopo è stato ricreato un ambiente chiuso del volume di circa 60 $m^3$ nel quale è stata lasciata un'apertura dell'ampiezza di circa 3 $m^2$, a simulare la presenza di una porta o una finestra e permettere un minimo ricambio d'aria. Sono stati monitorati i due inquinanti ritenuti dall'OMS come i più pericolosi per la salute umana: CO e particolato $PM_{2.5}$.

## 3. Risultati

A seguito di una campagna di prove preliminare in cui era stata testata la configurazione della stufa utilizzata negli studi precedenti, per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, è stato necessario apportare delle modifiche sostanziali. Nella versione finale la biomassa non occupa tutta la camera di combustione, come succedeva in tutte le versioni precedenti, ma viene inserita all'interno di un contenitore realizzato in rete metallica (Figura 3); in questo modo l'aria secondaria non necessita più di un condotto apposito ma può risalire lungo le pareti della camera di combustione. La durata

della carica, con la nuova configurazione, risulta solo leggermente diminuita sebbene venga utilizzata una quantità molto inferiore (circa la metà, da 6 kg a 3 kg) di biomassa. Tali modifiche hanno offerto buone risposte in termini di prestazioni.

**Fig. 3 –** *Il contenitore per lolla di riso*

Il funzionamento può essere ritenuto migliorato in quanto il prototipo di stufa, al termine della campagna sperimentale, porta efficacemente ad ebollizione l'acqua; la stufa, inoltre, non presenta difficoltà durante l'accensione, come rilevato nelle campagne sperimentali precedenti. Ulteriori indicatori di buon funzionamento sono forniti dagli andamenti delle temperature (Figura 4) in cui si può notare l'assenza di brusche variazioni della temperatura (specialmente della fiamma), presenti invece nelle prove svolte durante studi precedenti.

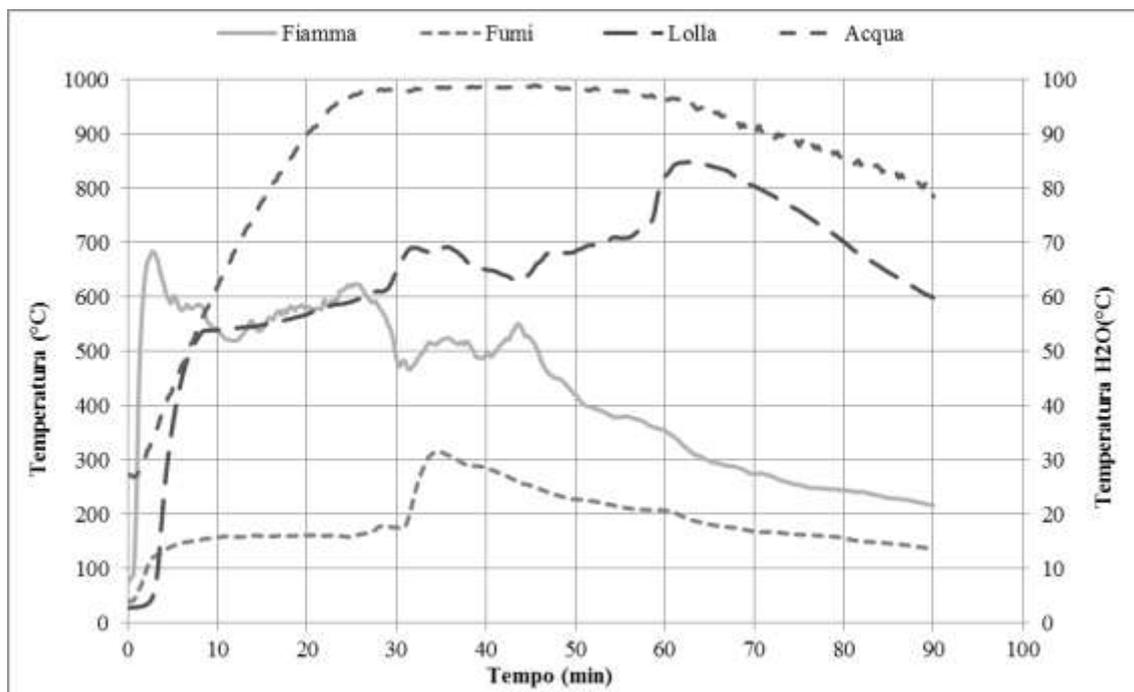



**Fig. 4 –** *Andamento temperature durante una prova tipo*

Durante la campagna sperimentale, per quanto riguarda l'ottimizzazione delle prestazioni energetiche, sono stati fatti variare due parametri della stufa:

- il diametro del condotto dell'aria primaria;
- l'altezza della ciminiera.

In un primo momento è stata mantenuta fissa l'altezza della ciminiera (2 metri) ed è stato fatto variare il diametro dell'aria primaria. Sono stati presi in considerazione tre valori: 5, 7,5 e 10 cm; le migliori prestazioni sono state registrate con il diametro di dimensioni intermedie infatti con il diametro di 5 cm la stufa presentava problemi in accensione mentre con quello di 10 cm, oltre che offrire prestazioni inferiori rispetto a quello di 7,5 cm (8,1 % contro 7,8%), mostrava un peggior funzionamento (maggior quantità di fumi scuri a camino, emissioni dalla struttura). Trovato il diametro del condotto primario che offrisse le migliori prestazioni è stata fatta variare l'altezza della ciminiera alternando tre valori: 1,5, 2 e 3 m (Tabella 1). Si è notato che con queste altezze, dell'ordine di pochi metri, le efficienze tendevano ad aumentare al crescere della dimensione della ciminiera (da 7,4% con altezza di 1,5 m a 8,3% con altezza di 3 m).

**Tab. 1 –** *Risultati WBT mediati per ogni valore di diametro del condotto primario e dell'altezza della ciminiera*

| **Altezza ciminiera** | **Φ aria primaria** | **η** | **Tasso di combustione** | **Consumo specifico** | **Potenza** | **Tempo ebollizione** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 m | 7,5 cm | 7,40% | 2,6 kg/h | 1,15 kg/l | 8,9 kW | 18 min |
| 2 m | 10 cm | 7,80% | 3,1 kg/h | 1,00 kg/l | 8,4 kW | 22 min |
| | 7,5 cm | 8,10% | 2,4 kg/h | 1,05 kg/l | 8,3 kW | 28 min |
| 3 m | 7,5 cm | 8,30% | 2,2 kg/h | 1,09 kg/l | 7,4 kW | 28 min |

Sono state fatte anche delle considerazioni sull'influenza del carbone, utilizzato per innescare le reazioni di combustione, sulle prestazioni della stufa; da questo punto di vista si è notato che un maggior quantitativo di carbone offre migliori prestazioni della stufa (Figura 5) e ciò è dovuto, non tanto al calore che il carbone cede direttamente all'acqua, quanto all'efficacia che la quantità di carbone ha sul buon funzionamento complessivo della stufa. Un maggior quantitativo di carbone permette che le temperature interne si innalzino più rapidamente e di conseguenza anche le reazioni di degradazione termica della lolla di riso avvengano in tempi più brevi e con maggior uniformità.

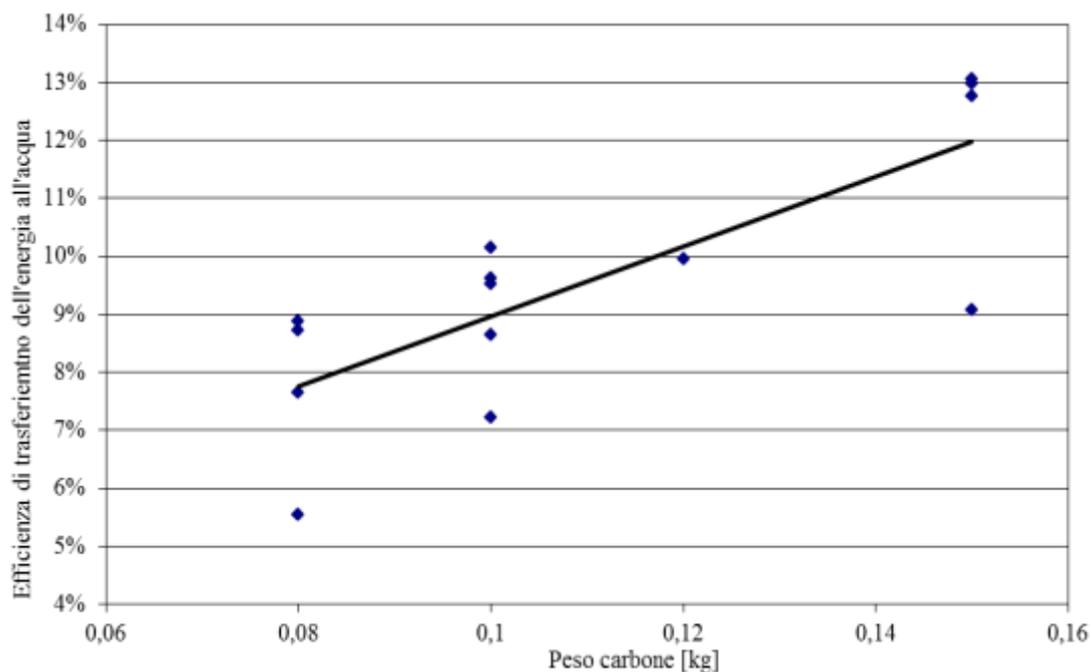



**Fig. 5 –** *Influenza del carbone utilizzato sull'efficienza di trasferimento del calore all'acqua*

I risultati mostrano efficienze di trasferimento del calore all'acqua superiori a quelle ottenute nelle configurazioni testate in precedenza. I valori, ottenuti nelle campagne sperimentali svolte durante studi precedenti, oscillavano tra il 5 ed il 6% mentre la nuova configurazione presenta valori stabilmente superiori all'8%; sebbene una differenza di 2 punti percentuali possa sembrare trascurabile, per un combustibile di scarto come la lolla di riso, così difficile da utilizzare adeguatamente, tale incremento è di grande rilevanza. Con questa nuova configurazione si ha un valore del tasso di combustione inferiore alle prove condotte nelle campagne precedenti (si è passati da 4 kg/h a circa 2,5 kg/h) e ciò è dovuto al fatto che la biomassa viene consumata in maniera più lenta ed uniforme. Il consumo specifico è anch'esso diminuito (da 2 kg/l a poco più di 1 kg/l) nei test sulla nuova versione della stufa.
Il terzo ed ultimo obiettivo di questa campagna sperimentale riguardava l'analisi delle emissioni prodotte dalla stufa a lolla di riso in modo da poterle confrontare con le linee guida proposte dall'OMS. Come descritto in precedenza, a seconda della configurazione della stufa e della quantità di carbone inserita le prestazioni della stufa variano. Ciò si ripercuote anche sulle emissioni prodotte in ambiente chiuso. Si può notare in Figura 6 che al crescere dell'altezza della ciminiera le emissioni in ambiente tendono a diminuire. A un valore di tiraggio maggiore corrisponde, in generale, una maggior velocità media dell'aria in entrata alla ciminiera. Questo porta conseguentemente ad una crescita della "capacità di aspirazione" della canna fumaria ed è perciò più difficile per i gas fuoriuscire da aperture diverse dal camino stesso. Al contrario se ci si trova in condizioni di tiraggio basso (come nel caso di una ciminiera di 1,5 m) i gas possono sfuggire al flusso indotto dalla ciminiera e fuoriuscire dalla stufa attraverso eventuali crepe e fessure presenti nella terra cruda, con effetto negativo sulla qualità dell'aria nell'ambiente di prova.

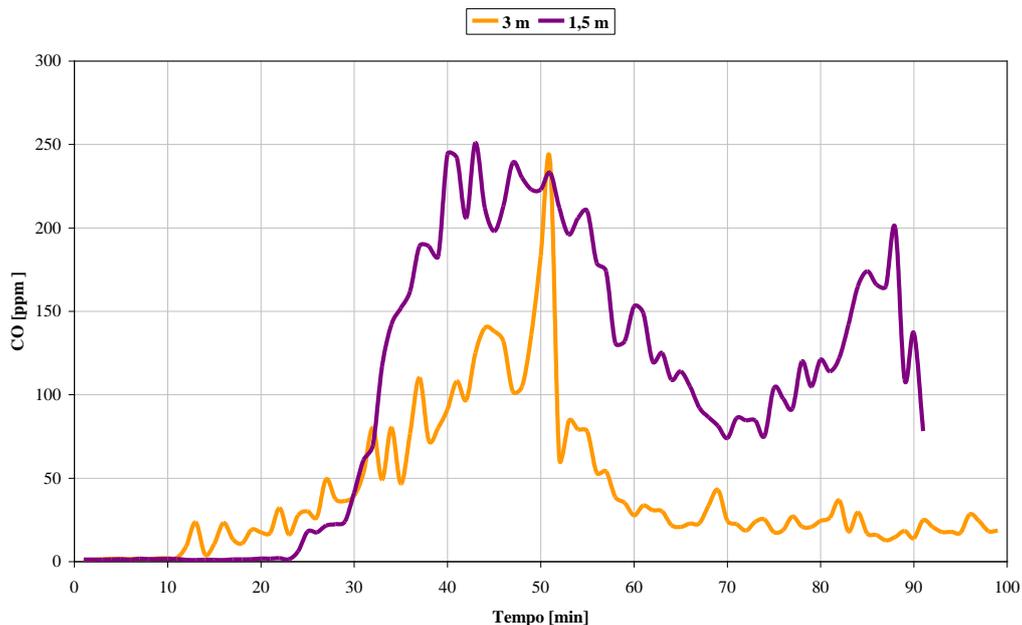



**Fig. 6 -** *Andamento del CO in ambiente chiuso al variare dell'altezza della ciminiera*

In figura 6 viene presentato un grafico riguardante l'andamento delle emissioni di CO in due prove con identica configurazione della stufa ma differenti quantità di carbone, inserite per l'accensione.

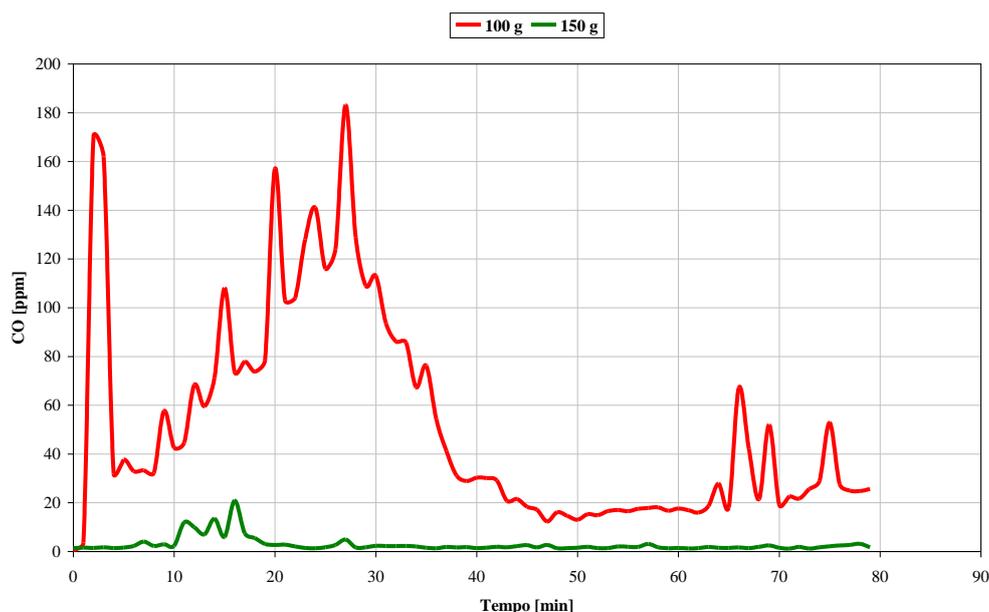



**Fig. 7** – *Andamento del CO in ambiente chiuso al variare della quantità di carbone inserita*

Si può vedere che il carbone, oltre che essere funzionale al miglioramento delle efficienze, permette anche una riduzione delle emissioni in ambiente.
I valori medi (su 15 e 60 minuti per il CO e su tutta la durata della prova per il particolato) ottenuti in ciascuna prova sono stati confrontati con le linee guida per la qualità dell'aria in ambiente chiuso stilate dalla OMS (Tabella 2).

**Tab. 2** – *Confronto tra i valori previsti dall'OMS e i risultati ottenuti durante due prove con differenti valori di tiraggio*

| **Altezza tiraggio** | | **1,5 m** | **3 m** | | ***Linee guida OMS*** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Peso carbone** | | **120 g** | **100 g** | **150 g** | |
| **CO [ppm]** | **15 min** | 221 | 124 | 7 | *100* |
| | **60 min** | 151 | 56 | 3 | *35* |
| **$PM_{2.5}$ [mg/m$^3$]** | **Media** | 1,889$^+$ | 0,465$^+$ | 0,058$^+$ | *0,025** |

* valore riferito a 24h; $^+$ valore riferito alla durata della prova (80 minuti)

I risultati ottenuti mostrano che per il monossido di carbonio (CO) i valori ottenuti dalle prove con ciminiera di 2 m non sono accettabili sia sui 15 che sui 60 minuti. Per l'altezza di 3 m va invece fatta una distinzione in funzione del peso di carbone inserito: nel caso con 100 g sebbene il valore ottenuto sia inferiore a quello ricavato con 2 m, i valori risultano comunque essere superiori ai limiti; nel caso con una quantità di carbone pari a 150 g invece i limiti risultano essere ampiamente rispettati.
Per il particolato $PM_{2.5}$ i limiti previsti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità riguardano periodi di 24 h, mentre in tabella sono riportati quelli medi riferiti all'effettivo periodo di funzionamento della stufa, cioè l'intera durata di una prova che è in media 80 minuti. I risultati vanno perciò interpretati tenendo conto di tale differenza e che nella prospettiva di un eventuale utilizzo quotidiano tali valori andrebbero ricalcolati tenendo conto anche di periodi di non utilizzo della stufa (in cui quindi il contributo alle emissioni è ipotizzabile nullo). Si può comunque dire che, come precedentemente asserito, i risultati con altezza della ciminiera pari a 1,5 m sono molto al di

sopra dei limiti; ciò non succede nel caso di 3 m con 150 g di carbone in quanto il valore ottenuto è già molto vicino al limite previsto.

**4. Conclusioni e sviluppi futuri**

Le prove svolte al termine della campagna sperimentale hanno evidenziato l'importanza del tiraggio nel funzionamento della stufa. Gli ultimi test, eseguiti presso ANFUS, hanno permesso di ridurre l'intervallo di variabilità dell'altezza della ciminiera ma, nonostante ciò, non è ancora stato trovato il valore che massimizza le prestazioni della stufa. Tale lavoro non è stato concluso all'interno di questa campagna sperimentale e, per questa ragione, è prevista un'ulteriore serie di studi al fine di calcolare le dimensioni ideali del camino della stufa.

Riguardo i tre obiettivi posti inizialmente si può affermare che essi sono stati ragionevolmente raggiunti; la nuova configurazione fornisce:

- garanzie di funzionamento affidabile in quanto la stufa con altezza della ciminiera pari a 3 metri, condotto dell'aria primaria di 7,5 centimetri e peso del carbone di 150 grammi porta in ogni prova ad ebollizione l'acqua;
- miglioramento delle prestazioni che sono aumentate passando dal 6%, della versione precedente della stufa, a circa il 10% con la configurazione attuale;
- basso livello di emissioni inquinanti legato al funzionamento ottimale della stufa, accompagnato dal rispetto delle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

**Bibliografia**


Bailis, R., Berrueta, V., Chengappa, C., Dutta, K., Edwards, R.D., Masera, O.R, Still, D., Smith, K.R. (2007) Performance testing for monitoring improved biomass stove interventions: experiences of the Household Energy and Health Project. Energy for Sustainable Development . 9 (2) 57-70

Ganesh, A,, Dutt Grover, P,, Ramachandra lyer, P.V. (1992) Combustion and gasification characteristics of rice husk. Fuel, 71(8) 889 - 894.

IEA, International Energy Agency (2011) World Energy Outlook 2010: Energy Poverty - How to make Modern Energy Access Universal?.

Organizzazione Mondiale della Sanità (2012) Inquinamento dell'aria domestica. http://www.who.int/indoorair/health_impacts/burden_global/en/

Vaccari M., Vitali F., Mazzù A. (2012) Improved cookstove as an appropriate technology for the Logone Valley (Chad e Cameroon): Analysis of fuel and cost savings. Renewable Energy 47 (2012) 45-54

Vitali F. (2010) Rapporto di missione CeTAmb, 22 febbraio - 19 aprile 2010. Università degli Studi di Brescia, 2010.

# Together is better: progetti di solidarietà e cooperazione

*Studentesse e studenti della classe 5 sez. C – Mercurio*

*I.T.C.S. "Abba – Ballini", via Tirandi, 3, 25100 Brescia*
*e-mail: info@abba-ballini.it*

***Riassunto***
*Solidarietà e cooperazione sono due "termini – cenerentola" dell'Economia politica, oggi poi appaiono quasi arcaici, desueti; invece animano realtà molto vivaci, hanno un ruolo importante e molte cose da dire al neoliberismo e alla globalizzazione. Di seguito sono illustrati tre progetti tendenti proprio a dimostrare tale vitalità. Il primo relativo all'anno scolastico 2009/10 riguarda il gemellaggio tra gli I.T.C. "Abba – Ballini" di Brescia e "L. Rendina" de L'Aquila, il secondo (2010/11) illustra un percorso di approfondimento- stage con cooperative sociali bresciane, il terzo è la progettazione per la realizzazione, nell'anno in corso, di due "Giornate dell'Economia" dedicate alla realizzazione di attività su temi quali rapporto tra Economia – Finanza ed Etica, "Decrescita", Aziende e bilancio sociale.*

## 1. Introduzione

Partecipare ad un Convegno internazionale sullo sviluppo sostenibile da ricercare con l'adozione di strumenti innovativi e stili di vita come il volontariato internazionale, significa, in primo luogo, per un giovane di oggi dire con il proprio operato e con le proprie scelte ciò che ha precisato la Commissione Brundtland nell'ormai lontano 1987 cioè che « lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni. » (WCED,1987)
Per andare in tale direzione c'è bisogno oggi di porsi in una prospettiva 'profetica' e perciò scomoda: vuol dire proporsi obiettivi a tutela della Natura, pensare in un' ottica collettiva e sociale, anteporre il Bene Comune agli interessi personali, non concepire l'agire economico come ricerca del massimo profitto sempre e comunque.
Per studenti di un Istituto Tecnico Commerciale ha significato assumersi un impegno di lunga durata (tre anni); il primo anno si è sostituito al tradizionale viaggio di istruzione una " learning week" che si è conclusa con un gemellaggio con una scuola dello stesso ordine de L'Aquila, successivamente i classici programmi curricolari, incardinati su discipline di indirizzo quali Economia Aziendale e Politica, Diritto, Scienze delle Finanze, Informatica, sono stati integrati da approfondimenti di argomenti talora inopportunamente trascurati quali il "Terzo Settore", il Volontariato e la gestione del welfare. Il terzo anno, come si dirà più avanti, sono in cantiere dei progetti tendenti a realizzare delle giornate dell'Economia.
In mancanza di strumenti quali tecnica e/o tecnologia, quindi, si è puntato a chiarire che l'economia è al servizio dell'uomo e non il contrario. Questo si è tradotto, sul piano didattico, in un'azione di studio, di analisi e di conseguenti assunzioni di impegni per persone in situazioni drammatiche (terremoto de L'Aquila) o di disagio (utenti delle cooperative sociali).
Tale criterio ispiratore ha indotto, nell'a.s. 2010/2011, 30 studenti di due scuole (CFP "OK School e ITC Abba - Ballini) di volgere lo sguardo laddove situazioni drammatiche o di svantaggio richiedevano interventi significativi ed efficaci. Così si decise, ad un anno di distanza dal terribile terremoto de L'Aquila, di dire agli studenti della scuola L. Rendina che non erano "soli", che non c'era bisogno di telecamere per affermare che il loro diritto allo studio non poteva essere sospeso o negato.
Il 2011 era "Anno internazionale del volontariato" e la struttura delle learning week ha permesso di valorizzare tale circostanza con partnership tra gli Istituti Ok School e Abba – Ballini e la Caritas

Diocesana e la Protezione Civile: gli studenti si sono confrontati con gli operatori di tali enti che erano intervenuti sul territorio abruzzese nei giorni drammatici del sisma. Nel contempo sono stati impegnati in approfondimenti di Antropologia Culturale, Storia, Geologia, Economia.
Il viaggio, della durata di quattro giorni, ha avuto tra gli obiettivi il farsi carico della situazione degli studenti locali, oltre che dotare la scuola di alcuni materiali e strumenti didattici.
L'anno seguente il progetto è continuato con lo scopo di conoscere invece una realtà in cui la persona in situazioni di handicap può evidenziare la sua dignità, abbiamo studiato il mondo della cooperazione sociale che a Brescia ha un forte radicamento sul territorio. In cooperativa, utenti ed operatori, lavorano fianco a fianco,con ritmi e modalità adatti alla persona e in ruoli coerenti con le attitudini personali. La cooperativa è una società ed un'azienda, in essa tutti i diritti sono uguali, i profitti realizzati vengono suddivisi fra gli associati solamente in proporzione della loro partecipazione all'attività comune. Per la cooperazione le finalità non sono squisitamente economiche ma anche di ordine sociale ed educativo (fornire servizi a persone in difficoltà o effettuare inserimenti lavorativi di persone svantaggiate).
Anche in questo caso il percorso è stato abbastanza articolato, fatto di approfondimenti teorici, confronti con gli operatori del settore, visite in aziende e per qualche studente anche di un periodo di stage estivo.
La terza fase del percorso come si è accennato si effettuerà quest'anno con la realizzazione delle Giornate dell'Economia. Nella primavera dell'a.s. in corso gli studenti saranno impegnati in attività concrete e di studio.
Le iniziative della scuola hanno lo scopo di:

- consentire agli studenti di essere protagonisti di un'esperienza formativa coerente con le materie di studio, ma strutturata con modalità operative e laboratoriali,
- affinare le sensibilità nello studio di una disciplina di indirizzo e che occupa un ruolo centrale nella attuale temperie sociale,
- consolidare la mission della scuola intesa come polo di studi giuridici- economici-aziendali per allievi, famiglie, agenzie ed operatori economici del territorio bresciano.

Articolazione dell'attività: date: 12 e 13 aprile 2012
Giovedì,12 Aprile 2012, classi quarte e quinte. Mattina:Incontri a gruppi con Enti, Agenzie, Aziende che redigono un "Bilancio Sociale", Conferenza su "Economia, finanza , etica".
Pomeriggio : Caccia al "tesoretto". Eventuale restituzione dei temi degli incontri tematici.
Venerdì, 13 aprile 2012, classi seconde e terze, Mattina: Incontri a gruppi con degli Enti locali; Conferenza con discussione guidata sul tema della "Decrescita". Pomeriggio (rivolto a tutti: docenti e famiglie): Allestimento di un mercato all'interno dell'istituto dove si potranno scambiare/barattare degli oggetti, beni, prodotti.
Le classi prime produrranno lavori per una mostra sul tema "… E io cosa c'entro con la crisi ?"
La conclusione anche se un po' scontata è che anche in un'economia capitalista, ove il capitale è elemento essenziale ed importante del sistema, esso non può essere identificato solo con i soldi. Oggi infatti si parla di 'capitale umano', ma tale capitale non può, a sua volta, essere inteso solo come patrimonio di manager, ricercatori, professionisti specializzati, secondo noi, deve includere tutte le persone, tutti coloro che operano e lavorano per il consorzio umano.

## 2. Progetto "Learning Week", gemellaggio con la scuola L.Rendina de L'Aquila

a. I contenuti del progetto

Il 6 Aprile del 2009 poco prima delle 3.30 un terremoto di magnitudo 6,3 Richter, colpì L'Aquila e la zona circostante. Furono interessati 26 i Comuni. Tra le 308 vittime molti furono bambini, i feriti furono oltre 1600, i danni stimati più di 10 miliardi di euro

Il disastro investì l'ospedale, la casa dello studente e le scuole. In tale contesto l'Istituto Tecnico Commerciale Statale "Luigi Rendina" che è ed era stato un sicuro punto di riferimento per la formazione di impiegati e di quadri intermedi della realtà del capoluogo abruzzese fu dichiarato inagibile tanto che la scuola è attualmente ospitata in una struttura provvisoria di una piccola località di periferia, Collesapone. Tale precarietà ha avuto conseguenze anche sull'attività didattica e sulla frequenza degli alunni: nell'istituto di studi giuridici ed economici più importante dell'Aquila ora ci sono solo due corsi attivi, due sezioni, per un totale di 150 allievi. È come se il terremoto avesse determinato una situazione di 'anoressia sociale', come se ora tutta la vita cittadina fosse costretta alla sola sopravvivenza. Dal 2010 al 2011 famiglie e insegnanti sono stati impegnati in un serrato dibattito per riportare prima possibile le scuole di nuovo in centro in modo da consentire alla città di ritornare su binari di una vita fisiologica, ma è stato tutto inutile. La recente crisi rischia di affossare definitivamente l'economia aquilana e il suo centro storico.

Agli studenti di questo Istituto gli allievi del corso"C" Mercurio dell'Abba ed alcuni studenti dell'Ok School, dopo aver frequentato corsi di storia locale, di antropologia, di cultura materiale, economia, geografia e geologia, hanno portato la loro solidarietà. Le due scuole gemellate hanno visitato l'area del cratere del sisma, la cittadina di Onna, si sono scambiate esperienze didattiche ed umane.

b. Il metodo

Il "gemellaggio con L'Aquila" è stato reso possibile grazie alla partecipazione di Abba – Ballini ed Ok School a progetti della Regione Lombardia denominati "Learning Week". Sono periodi di studio, apprendimento e acquisizione di esperienze in modalità full immersion, che si svolgono durante l'anno scolastico e nelle vacanze natalizie, pasquali ed estive. In pratica un Centro di Formazione Professionale, scuola capo-fila, può presentare in collaborazione con altro/istituto/i un progetto in settori riguardanti "Specializzazione Professionale", "Orientamento", "Consolidamento", "Transnazionalità", "Sostegno – Disturbi di Apprendimento", "Sostegno – Disabilità", "Integrazione culturale". Gli studenti che hanno compiuto i 16 anni di età possono consultare un catalogo dei progetti approvati e fruire di una dote scuola per partecipare all'attività prevista. L'obiettivo è quello di fare alta formazione sviluppando competenze trasversali, multidisciplinari che risultano essenziali per ogni livello di specializzazione successiva, nel convincimento che lo sviluppo della creatività, in qualunque ambito espressivo, rafforzi la capacità nelle altre aree nonostante le differenze, talvolta anche radicali, dei vari linguaggi del sapere.

**2. Progetto "Il Terzo Settore: le cooperative, CAUTO E IS.PA.RO"**

Una cooperativa è un'associazione autonoma di persone che si uniscono volontariamente per soddisfare i propri bisogni economici, sociali e culturali e le proprie aspirazioni attraverso la creazione di un'impresa a proprietà comune, controllata democraticamente.

Le cooperative si fondano sui valori dell'autosufficienza, dell'auto-responsabilità, della democrazia, dell'eguaglianza, dell'equità e della solidarietà. Fedeli allo spirito dei padri fondatori, i soci delle cooperative aderiscono ai valori etici dell'onestà, della trasparenza, della responsabilità sociale e dell'altruismo.

La Cooperazione bresciana costituisce una realtà davvero rilevante nel panorama economico e sociale provinciale. Il Consorzio di Confcooperative contempla circa 630 aziende impegnate nei settori (24) più svariati dalle abitazioni al florovivaismo, dalle Banche al facchinaggio e trasporto.
Forse però è il caso di affermare che le Cooperative svolgono oggi il prezioso ed insostituibile lavoro di supplenza allo Stato per la realizzazione e la gestione di molti settori welfare: dall'assistenza a disabili e anziani, all'inserimento lavorativo di persone con disagio, dalla gestione di Case – famiglia, alla cura di tossicodipendenti in comunità.
Nell'anno scolastico 2010-11 due classi del secondo biennio del corso "C" Mercurio hanno approfondito gli studi su tali realtà e realizzato una mappatura della cooperazione a Brescia grazie alla collaborazione dei formatori del consorzio Sol.Co [(1)] e, successivamente, analizzato la storia, lo statuto, il ruolo, i servizi offerti di due cooperative bresciane la CAUTO di Buffalora e la IS.PA.RO di Iseo.

a. La CAUTO di Buffalora

CANTIERE AUTOLIMITAZIONE ONLUS è una Cooperativa Sociale di tipo B nata nel 1995 (l.381/1991) per promuovere attraverso il lavoro, l'integrazione di persone socialmente svantaggiate, con particolare attenzione verso coloro che vivono condizioni di emarginazione grave. La Cooperativa nacque nei primi anni 80, da un'idea di Padre Pippo Ferrari il quale cominciò a recarsi costantemente all'Ortomercato di Brescia chiedendo in beneficenza frutta e verdura in eccedenza, per la propria Comunità di Accoglienza. Le derrate potevano soddisfare il bisogno di diverse comunità presenti sul territorio, così nel 1991 un gruppo di amici volontari si dedicò con impegno, passione e creatività, alla gestione del servizio, ampliando l'offerta e rispondendo a una domanda sempre più grande. Nel '94 venne proposto all'ASM di organizzare all'interno dell' Ortomercato un centro di multiraccolta, in modo da rendere sistematico il recupero di tutte le rimanenze. Venne costituita l'Associazione Cauto, in seguito trasformatasi in Cooperativa Sociale.

==================================

1) Il SOLCO è la congiunzione fra "Solidarietà" e " Cooperazione"; concetti che stanno alla base dell'agire quotidiano del consorzio e delle cooperative ad esso associate. 56 cooperative di tipo "A", operano in settori quali anziani, minori, handicap, psichiatria, intercultura; 54 sono di tipo "B"e si occupano di manutenzione del verde pubblico, nuove tecnologie ed energie rinnovabili, ambiente pulizie e lavanderie, ecologia. Attualmente le cooperative socie di Solco Brescia inseriscono al lavoro più di 1000 persone svantaggiate

Oggi la CAUTO impiega circa 200 lavoratori, è costituita da più di 100 soci, produce un fatturato di oltre 7 milioni di euro, tratta circa 30 tonnellate di rifiuti, gestisce servizi nei settori alimentari, recupero e riciclaggio di svariati oggetti e materiali.
L'aspetto più interessante del progetto è stato l'incontro, presso la sede della cooperativa, degli studenti con gli operatori e gli educatori che oltre a parlare della 'mission aziendale', hanno mostrato lo stile lavorativo,l'orizzontalità dell'organizzazione, la valenza sociale del lavoro.

b. La IS.PA.RO di Iseo.

Uno dei siti della Fondazione IS.PA.RO è la Cascina Clarabella che è un progetto per il benessere e salute mentale. Gli operatori della struttura si occupano di inserimento lavorativo di persone con

disagio psichico in vari settori legati all’agricoltura, e attualmente garantisce lavoro con regolare stipendio a 67 persone.
Tra i tanti settori sono da menzionare il turismo sostenibile come possibile mezzo di inclusione sociale perciò la cascina:

- gestisce attività legate all’agriturismo come la produzione di vino da uve da agricoltura biologica, quello dell’olio extra vergine di oliva e di miele.
- promuove il turismo sportivo con attività quali vela, windsurf, canottaggio, canoa, mountain bike, arrampicata sportiva, subacquea, canyoning, discesa fluviale, trekking leggero, cicloturismo.
- si occupa della gestione dell'Ostello AIG di Lovere, direttamente sul nuovo porto turistico con 14 camere

Una particolare attenzione è dedicata alla sezione didattica della cascina che diventa luogo di produzione di marmellate, conserve, oltre che di allevamento di piccoli animali da cortile.
La struttura, inoltre, accoglie un incubatoio ittico per il ripopolamento dei fiumi e dei laghi della provincia e gestisce un frantoio.
In una confortevole sala congressi, promuove la diffusione della cultura in ambito medico, assistenziale.
Organizza concerti di musica sinfonica e da camera.
Clarabella è anche sede di una comunità in cui alcune persone vivono il loro percorso di cura; un centro diurno dove sono attivi percorsi di orientamento al lavoro, in alcune unità abitative affittate ad equo canone inoltre si permette ad alcune persone che escono dalla comunità, di intraprendere una vita autonoma.

c. L’approccio

La complessità dell’impegno in cooperativa richiede, per essere compreso, di un approccio sistemico. Oltre che competenze di diritto è opportuno avere conoscenze e sensibilità di ordine sociologico, storico, economico; è forse neanche tutto questo basta. Siccome lavorare in cooperativa vuol dire acquisire uno stile di vita fatto di sobrietà, di essenzialità, di cura delle relazioni, di disponibilità all’ascolto, di competenze tecniche e talora sanitarie o psicologiche, di doti di autocritica, di capacità di revisione critica e di condivisione del proprio operato, colui che tenta di capire il lavoro in cooperativa probabilmente deve saper coniugare capacità di saper “simpatizzare”con quel mondo e equilibrio nelle valutazioni.
Così gli studenti sono stati guidati per tappe all’approccio di tale realtà: in un primo tempo si è operato un excursus storico per cercare di conoscere le radici del movimento, poi è stata effettuata una mappatura delle cooperative della realtà provinciale, successivamente sono stati analizzati i servizi offerti, gli statuti, i principi ispiratori, la legislazione nazionale a proposito, il bilancio economico e sociale aziendale.
In un secondo momento sono stati invitati a confrontarsi con gli studenti alcuni formatori del consorzio Sol.Co e della fondazione Is.Pa.Ro.
Le relazioni illustrative, ma soprattutto il dibattito che ne è seguito, ha permesso di entrare nel merito delle questioni organizzative e lavorative, dei rapporti orizzontali all’interno della cooperativa, ma anche di capire i rapporti verticali con Enti ed Agenzie istituzionali.
Una terza fase è stata costituita da visite in “azienda”. Gli allievi sono stati accolti nelle strutture lavorative e, dopo le indicazioni di rito, hanno potuto seguire da vicino tutti i processi produttivi, hanno potuto effettuare interviste con operatori ed utenti, capire come può accadere che una realtà con tanti soggetti svantaggiati possa fare ‘utili’ e stare sul mercato.
L’ultimo passo è stato, purtroppo, per un numero limitato di studenti, un periodo di stage in azienda.

**3. Progetto " Giornate dell'Economia"**

Un simile percorso sarebbe stato incompleto senza una riflessione collettiva conclusiva. È per questo che nei giorni 12 e 13 aprile dell'anno in corso gli stessi studenti organizzeranno insieme a genitori e allievi di altre classi una "due giorni" dell'economia.

Come appare evidente, non è solo l'attuale temperie che invita ad approfondire il tema. Oggi più che mai sembra nella vita non si possa fare a meno di confrontarsi con la dimensione economica e che questa detti nuovi criteri e stili di vita.

Parlare di economia oggi vuol dire parlare di innovazione e sviluppo (new economy), di geopolitica e di divisione mondiale del mercato del lavoro (BRIC), di problemi sociali (occupazione, disoccupazione), di prospettive future (decrescita, energia e risorse) di problemi politici (prospettive del neoliberismo e della globalizzazione), ecc. Uno snodo importante delle giornate dell'economia è costituito dalla riflessione sul rapporto tra Economia, Finanza ed Etica.

Non può non meravigliare che il contributo della City di Londra al Pil del Regno Unito sia stimato tra il 15 e 20%. Questo dà l'idea di come l'economia di molti paesi stia subendo un processo di 'finanziarizzazione'e come la finanza stia avendo preminenza rispetto ai tradizionali settori manifatturieri e produttivi. È il caso di chiedersi, allora, ma è normale che il mondo economico e finanziario sia del tutto libero e autonomo da regole e da criteri di carattere etico?

Attraverso incontri tematici, conferenze (o una tavola rotonda), simulazioni e giochi di ruolo, mostre e dibattiti gli studenti cercheranno di capire e di approfondire. È previsto anche un mercato ove si vendono beni ed oggetti. Il ricavato sarà devoluto ad una scuola di Monterosso (La Spezia).

**4. Conclusioni**

L'esperienza appena descritta è stata ispirata dal desiderio di capire come è fatto il nostro elefantiaco e complesso modello di sviluppo: davvero il mercato è capace di autoregolarsi? Di costruire un mondo migliore? Può ancora dirsi, la nostra, un'economia sostenibile? Nessun intento moralistico, quindi, nessuna impostazione ideologica ha ispirato la nostra ricerca. Solo la voglia di conoscere e di essere consapevoli.

Dire quello che abbiamo imparato è alquanto arduo. Si correrebbe il rischio di scrivere altre otto pagine. I contenuti illustrati contengono già alcune considerazioni utili per rispondere alle domande di sapere un po' retorico poste in questa conclusione.

**Bibliografia**


1. Jacques Veron, La popolazione mondiale e lo sviluppo sostenibile, in Storia dell'Economia mondiale, fra modernizzazione ed arretratezza, vol.X, Ed "Il Sole 24 Ore" pag. 509- 526

2. AA.VV, Venti di solidarietà, I primi 20 anni del consorzio Sol.Co Brescia, Progetto Concerto, Brescia 2003

3. Quotidiano on line: "Il Centro /L'Aquila"; "Abruzzo Web"

4. Conti Fulvio - Gianni Silei. *Breve Storia dello Stato Sociale*. Carocci


**Sitografia**


1. www.solcobrescia.it
2. www.cascinaclarabella.it

# Burkina Faso: ambiente & salute

*Luca Rondi*, Marianna Bettinzoli**, Silvio Caligaris***

**CeTAmb - Centro di documentazione e ricerca sulle tecnologie appropriate per la gestione dell'ambiente nei Paesi in Via di Sviluppo, Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio e Ambiente (DICATA), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Brescia, via Branze 43 – 25123 Brescia*
*e-mail: luca.rondi@ing.unibs.it*

***Istituto di malattie infettive e tropicali, Università degli Studi di Brescia, P.le Spedali Civili 1 – 25123 Brescia*

**Riassunto**
*Il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo del Millennio entro il 2015, volti al miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni dei Paesi in Via di Sviluppo, richiede sempre più uno sforzo da parte delle ONG internazionali e dei Paesi Sviluppati. Ambiente e salute sono il binomio chiave: il miglioramento delle condizioni socio-sanitarie delle persone passa attraverso la tutela e la salvaguardia dell'ambiente, soprattutto in contesti critici come quelli dei PVS. È in questa direzione che le ONG Medicus Mundi Italia, Fondazione Sipec, Fondazione G. Tovini (di Brescia) e Dakupa (partner locale), con il sostegno del CeTAmb, dell'Istituto di malattie infettive e tropicali di Brescia e dell'ABB (Associazione Burkinabè di Brescia), hanno deciso di realizzare un progetto per un'area rurale del Burkina Faso, uno dei Paesi più poveri al mondo.*

## 1. Introduzione

Situato al centro dell'Africa occidentale e privo di sbocchi sul mare, il Burkina Faso si estende su una superficie di 274.000 km$^2$ popolata da circa 17 milioni di abitanti. Dai diversi indicatori utilizzati dal Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo (UNDP) emerge chiaramente come il Burkina Faso sia uno dei Paesi più poveri al mondo; in particolare l'Indice di Sviluppo Umano (HDI) vede il Paese in 181$^a$ posizione su 187. I principali indicatori socio-sanitari valutati dall'UNDP offrono un quadro chiaro della situazione sociale: l'aspettativa di vita alla nascita è di soli 55 anni, il 71% della popolazione adulta è analfabeta, il tasso di mortalità infantile (al di sotto dei 5 anni) è di 166 per 1.000 nati vivi [1].
La scarsa qualità dell'acqua continua a rappresentare una grave minaccia per la salute umana; è stato stimato che quasi 1 miliardo di persone al mondo ha accesso a una risorsa idropotabile non sicura. La diarrea da sola è responsabile della morte di più di 2 milioni di persone ogni anno; è stato stimato che circa il 90% di tale onere è attribuibile al non sicuro approvvigionamento di acqua e servizi igienici ed il maggior numero di vittime è tra i bambini dei Paesi in Via di Sviluppo [2].
In Burkina Faso il 39% della popolazione non ha accesso a una fonte di acqua sicura e solo il 13% ha accesso a servizi igienici, comportando così la morte di circa 20.000 persone ogni anno a causa della diarrea [3].
Nell'area rurale di Béguédo, e più in generale nel Distretto Sanitario di Garango, all'interno della Provincia del Boulgou (Burkina Faso), esistono gravi carenze in riferimento alla prevenzione delle principali malattie diffuse nella regione (diarrea, malaria, tubercolosi, etc.), all'igiene personale e comunitaria, all'accesso all'acqua potabile, alle opportunità di generare reddito. Per questo motivo il progetto "*Acqua, salute, igiene e sviluppo socio-economico nell'area rurale di Béguédo*", nato dalla collaborazione fra le ONG bresciane Medicus Mundi Italia e Fondazione Sipec con l'ONG locale Dakupa, si pone come obiettivo il miglioramento delle condizioni di salute, igiene, accesso

all'acqua potabile e l’avvio di attività generatrici di reddito nell'area rurale di Béguédo, e più precisamente nei villaggi di Fingla, Diarra, Béguédo Peuhl e Béguédo Centre.

## 2. Ambiente

In questo capitolo vengono illustrati gli interventi in campo ambientale previsti dal progetto e le attività svolte durante il corso di una prima missione in loco.

### *2.1 Attività previste da progetto*

Tra le attività previste da progetto, vi è la promozione di focolari migliorati, dotati di camino, a uso familiare e scolastico; in particolare si prevede la realizzazione di 65 focolari familiari e 2 focolari scolastici, uno per la scuola primaria del villaggio di Fingla e uno per quella di Diarra. Quest’attività ha come obiettivo la riduzione delle patologie respiratorie provocate dai fumi dei focolari tradizionali utilizzati per la preparazione dei pasti.
Altro obiettivo del progetto è la produzione di disinfettante per la pulizia dei locali sanitari nel Centro di salute di Fingla e per la disinfezione delle acque destinate al consumo umano. L’intenzione è di acquisire tutto l’equipaggiamento necessario per la produzione in proprio di cloro e di formare una persona che ne diventerà responsabile, anche a progetto concluso.
Da progetto si prevede inoltre la realizzazione di 2 pozzi profondi, al fine di aumentare la disponibilità di acqua sicura destinata al consumo umano. Le attività di realizzazione dei pozzi prevedono: l’individuazione delle tecniche di perforazione più adatte e delle risorse presenti sui territori interessati; la perforazione e la costruzione dei nuovi pozzi; l’installazione di pompe manuali; l’esecuzione di un test di pompaggio e la verifica delle caratteristiche qualitative dell’acqua (analisi chimico-fisiche e microbiologiche). Per entrambi i pozzi si prevede la messa in sicurezza attraverso la realizzazione di muri di protezione e canali di scolo delle acque utilizzate, per evitare il ristagno di acqua e quindi possibili rischi di contaminazione della falda sottostante. Si prevedono infine abbeveratoi per gli animali e pozzi perdenti per raccogliere le acque di scolo. Al termine della realizzazione dei pozzi e di tutte le loro attrezzature, verranno formati 2 Comitati di gestione, uno per ogni nuovo pozzo, che saranno responsabili della manutenzione della struttura, del rispetto delle norme igieniche da parte delle persone che ne faranno uso e della formazione stessa della popolazione sul corretto utilizzo di un pozzo.
Nel campo dei servizi igienici, il progetto prevede la realizzazione di 50 latrine familiari, dotate di camino per l’aerazione della fossa. Per la costruzione delle latrine, verranno formati dei muratori, che saranno anche responsabili della loro manutenzione, e si procederà alla sensibilizzazione delle famiglie sul corretto utilizzo delle stesse e sulle norme igieniche di base da rispettare. Infine verranno realizzate anche 2 batterie di latrine scolastiche (sempre dotate di fossa aerata), una per il complesso di Fingla e una per quello di Diarra; con le latrine verranno costruiti 2 punti di lavaggio mani, uno per ogni batteria di latrine, inoltre si procederà alla sensibilizzazione di insegnanti e studenti.

### *2.2 Attività svolte nel corso della prima missione*

Durante i mesi di novembre e dicembre 2011, è stata effettuata una missione in loco per verificare lo stato di avanzamento del progetto a pochi mesi dal suo inizio e per raccogliere alcuni dati necessari per lo sviluppo dello stesso.
Per quanto riguarda gli aspetti tecnici, è stata svolta anzitutto una mappatura delle fonti d’acqua a disposizione della popolazione, nei villaggi di Fingla e Diarra, e si è constatata la presenza di 10 pozzi profondi (2 dei quali sono i nuovi pozzi realizzati da progetto e 1 è un nuovo pozzo realizzato dallo Stato e destinato principalmente all’utilizzo da parte del Centro di salute di Fingla) e di 16 pozzi superficiali, aperti e a grande diametro. La Figura 1 mostra le due diverse tipologie di pozzi presenti.

**Fig. 1** – *Esempi di pozzi profondi (a sinistra) e di pozzi superficiali (a destra)*

Dopo aver identificato le varie fonti d’acqua, è stata valutata la struttura della catena d’approvvigionamento idrico e ne sono state valutate le criticità e i possibili punti a rischio di contaminazione. Nei villaggi di intervento la catena d’approvvigionamento in acqua ha una struttura molto semplice: il punto di captazione è rappresentato dai pozzi (profondi o superficiali), il trasporto avviene con taniche o catini (a piedi o servendosi di un carretto) e lo stoccaggio avviene in giare. Non esiste infatti alcuna rete di distribuzione, né privata né comunitaria; sono quindi assenti anche fontanelle pubbliche.
Le criticità alla captazione sono rappresentate principalmente dalla presenza di acqua stagnante, rifiuti e animali nelle vicinanze dei pozzi, che possono di conseguenza determinare una contaminazione della falda sottostante (Figura 2).

**Fig. 2** – *Presenza di acqua stagnante (a sinistra) e di animali (a destra) vicino ai pozzi*

Il trasporto presenta criticità diverse in funzione del recipiente utilizzato: se si usano catini, queste rimangono aperte durante il tragitto, facilitando così la possibile contaminazione dell’acqua; se vengono usate taniche, queste, per la loro conformazione, risultano di difficile lavaggio, causando così una proliferazione di alghe e microrganismi all’interno (Figura 3).

**Fig. 3** – *Catino (a sinistra) e tanica (a destra) per il trasporto dell’acqua*

Al punto di stoccaggio le criticità riscontrate sono state molteplici: la presenza di giare aperte, senza un coperchio di protezione; la scarsa pulizia interna e la presenza di animali e rifiuti vicino ai

recipienti; bicchieri e tazze, usati per bere, lasciati a terra a contatto con agenti contaminanti oppure appoggiati, ma non rovesciati, al coperchio delle giare (Figura 4).

**Fig. 4** – *Presenza di animali nei pressi dei recipienti di stoccaggio (a sinistra) e pareti interne delle giare coperte da uno strato di alghe (a destra)*

Durante la missione, sono state svolte anche analisi di controllo della qualità dell'acqua lungo la catena di approvvigionamento. In tutti i pozzi è stata valutata la possibile presenza di contaminazione microbiologica, attraverso l'analisi di *Escherichia Coli*, Enterococchi fecali, coliformi fecali e coliformi totali; inoltre in alcuni pozzi (3 superficiali e 3 profondi) sono state valutate anche le caratteristiche chimico-fisiche, analizzando i principali parametri di interesse (per i parametri fisici: pH, temperatura e conducibilità; per i parametri chimici: ammoniaca, nitrati, nitriti, ferro, manganese, fluoruri, BOD, COD e TDS). Le analisi microbiologiche, con la valutazione degli stessi parametri, è avvenuta anche per l'acqua contenuta nei recipienti di trasporto e di stoccaggio di 11 famiglie e per i recipienti di stoccaggio presenti nei complessi scolastici dei due villaggi.
Infine, a 210 famiglie è stato sottoposto un questionario allo scopo di conoscere le abitudini locali in materia di gestione e utilizzo dell'acqua potabile e dei servizi igienici, igiene, modalità di cottura dei cibi e stato di salute (con particolare attenzione alle malattie diarroiche e alla loro origine). Ad analoghi questionari sono stati sottoposti anche insegnanti e studenti delle scuole primarie di entrambi i villaggi.

## 3. Salute

In questo capitolo vengono invece illustrati gli interventi in campo sanitario previsti dal progetto e le relative attività svolte durante il corso della prima missione.

### *3.1 Attività previste da progetto*

Per il miglioramento delle condizioni di salute della popolazione coinvolta nel progetto sono previste attività sia a livello comunitario che presso il Centro di salute.
Le attività volte al miglioramento del livello di salute della popolazione saranno per la maggior parte nell'ambito della formazione e della sensibilizzazione.
Il progetto prevede di coinvolgere la popolazione in prima persona tramite sedute di sensibilizzazione sulle tematiche HIV-AIDS, malaria, malattie respiratorie e diarroiche, epatiti.
Il personale di servizio del CSPS (Centre de Santé et de Promotion Sociale, Centro di salute e promozione sociale), gli agenti comunitari di villaggio e le ostetriche di villaggio riceveranno una formazione specifica nel campo dell'igiene, della gestione delle latrine e della prevenzione delle malattie infettive, in modo da poter essere loro stessi educatori nei confronti dei Comitati di gestione dei punti d'acqua e dei responsabili dell'igiene scolastica (Club di salute scolastica, Associazione delle madri educatrici, Associazione dei genitori, personale scolastico, insegnanti e alunni).

Verranno inoltre forniti tutti i materiali necessari per mantenere un buon livello di igiene presso il Centro di salute e le scuole coinvolte nel progetto.

*3.2 Attività svolte nel corso della prima missione*

Durante la prima missione sono state esaminate le diverse attività svolte dal CSPS (Figura 5), sia attraverso colloqui con il personale del Centro sia consultando i diversi registri disponibili.

**Fig. 5** – *Il Centro di Salute e Promozione Sociale di Fingla*

Le principali attività del CSPS sono quelle di origine curativa e sono svolte direttamente al CSPS. Le consultazioni sono fatte dagli infermieri (Figura 6); i pazienti più compromessi possono rimanere in stato di osservazione al CSPS, essere indirizzati o inviati ad un Centro di livello superiore. Negli altri casi, ai pazienti possono venir prescritti dei farmaci, di solito acquistabili presso il deposito farmaceutico del CSPS. Tra i pazienti, molti sono esterni al distretto sanitario di pertinenza del CSPS, mentre sono pochi quelli provenienti da Diarra. Presumibilmente questo è dovuto al fatto che il villaggio dista alcuni chilometri dal CSPS e nella stagione delle piogge la strada non è praticabile perchè il fiume in piena ne ostacola l'attraversamento. Anche se al CSPS non vi è un edificio dedicato e del personale con della formazione specialistica, è possibile espletare un parto assistito; solo in casi complicati, la donna è inviata ad un altro Centro.

**Fig. 6** – *Attività di consultazione*

Le attività di prevenzione coinvolgono principalmente i bambini, attraverso il programma nazionale di vaccinazione, e le donne per la protezione della salute materno-infantile. Le vaccinazioni sono effettuate al Centro di salute (al momento della nascita e nei tempi previsti dall'EPI) e attraverso le campagne sul terreno. La salute materno-infantile è protetta attraverso la fornitura di visite prenatali e postnatali e la possibilità di eseguire il test per lo screening per l'infezione da HIV a tutte le donne (Figura 7).

**Fig. 7** – *Visite postnatali*

Inoltre, durante la gravidanza, viene somministrato ferro, acido folico e la profilassi intermittente per la malaria (i farmaci sono gratuiti solo quando la fornitura della farmacia è garantita dal Distretto). Le campagne sul campo sono organizzate insieme al Distretto sanitario, i temi affrontati sono diversi a seconda delle esigenze individuate del Distretto stesso (vaccinazioni, parassitosi, etc).
Le attività promozionali sono svolte principalmente sul campo attraverso sessioni di sensibilizzazione sui diversi temi: malaria, malattie diarroiche, igiene, tubercolosi e malattie respiratorie, HIV/AIDS e le infezioni sessualmente trasmesse, etc.. Gli incontri sono organizzati dagli agenti sanitari di villaggio (che sono tre a Fingla e uno a Diarra) e, in qualche caso, anche con la supervisione degli infermieri del CSPS; queste sessioni coinvolgono tutta la comunità (uomini, donne e bambini). Durante la missione è stato possibile partecipare a questi incontri gestiti dagli animatori di Dakupa (Figura 8).

**Fig. 8** – *Incontro di sensibilizzazione sulla malaria*

Anche al CSPS, in sala d'attesa, durante le visite prenatali e postnatali, si svolgono sedute di promozione della salute; un ulteriore servizio per la promozione sanitaria è quello della pianificazione familiare.
E' stato possibile evidenziare anche alcuni punti critici nella catena di presa in carico dei problemi di salute della comunità: la percezione di malattia della popolazione ed il conseguente ritardo nell'accesso alle cure; i costi diretti e indiretti, spesso difficilmente sostenibili dalle famiglie; la qualità delle cure, per la mancanza di personale sufficiente per tale carico di lavoro e di strumentazione necessaria allo svolgimento della attività; la difficoltà di poter avere una terapia adeguata sia per la possibile mancanza dei farmaci necessari, dovuta alla rottura di stock nel deposito farmaceutico del Centro di salute, sia per i costi degli stessi farmaci.

## 4. Conclusioni

Il progetto "*Acqua, salute, igiene e sviluppo socio-economico nell'area rurale di Béguédo*" nasce come progetto pilota per uno sviluppo comunitario sostenibile dell'area di Béguédo. Il miglioramento delle condizioni di salute, igiene, accesso all'acqua potabile, di avvio di attività generatrici di reddito, e dunque in generale delle condizioni di vita della popolazione locale, è un obiettivo complesso ma facilmente raggiungibile grazie al coinvolgimento e alla partecipazione di soggetti pubblici e associazioni locali, oltre che delle comunità di migranti di Brescia.

La missione in loco a pochi mesi dal debutto del progetto ha permesso di comprendere al meglio le criticità e quindi di indirizzare in modo più opportuno i prossimi interventi.

Per quanto concerne il settore acqua potabile, si è riscontrato un livello di contaminazione microbiologica nei pozzi e nelle taniche di trasporto e stoccaggio usate dalla popolazione, superiore ai limiti fissati dall'OMS e dall'Unione Europea; nel corso del progetto sarà quindi fondamentale realizzare una campagna di sensibilizzazione sulle corrette pratiche di utilizzo dell'acqua, rivolta non soltanto agli utenti ma anche ai Comitati di gestione. Gli abitanti di Fingla e Diarra e i vari Comitati di gestione dei punti d'acqua saranno inoltre coinvolti nello sviluppo e nell'attuazione di un piano di gestione, controllo e monitoraggio dell'acqua, dall'approvvigionamento fino all'utilizzazione finale.

L'elaborazione dei questionari rivolti alle famiglie, contestualmente a ciò che è stato possibile vedere nel corso della missione, permetterà di sviluppare il modello di latrina e di stufa migliorata più appropriato al contesto locale. Per la realizzazione delle latrine e delle stufe sarà coinvolta la popolazione locale, attraverso la formazione di personale responsabile della realizzazione e della successiva gestione e attraverso una sensibilizzazione dell'intera comunità sulle procedure per il corretto utilizzo.

Nel campo della salute, la valutazione dei dati raccolti presso il Centro di salute, insieme all'esperienza vissuta sul campo, permetterà di individuare le strategie più adeguate per migliorare i servizi sanitari offerti alla popolazione. La valutazione dei questionari permetterà inoltre di organizzare delle sessioni di sensibilizzazione focalizzate sulle tematiche più rilevanti per migliorare lo stato di salute della popolazione dei villaggi di Fingla e Diarra.

## Bibliografia

[1] United Nations Development Programme (2011). *International Human Development Indicators – Burkina Faso*. Disponibile su (accesso del 23 dicembre 2011): http://hdrstats.undp.org/en/countries/profiles/BFA.html.

[2] World Health Organization (2004). *Water, Sanitation and Health (WSH) – Water-related disease*. Disponibile su (accesso del 04 gennaio 2012): http://www.who.int/water_sanitation_health/en/.

[3] World Health Organization (2007). *Country profiles of Environmental Burden of Disease.* Public Health and the Environment, Geneva. Disponibile su (accesso del 04 gennaio 2012): http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/countryprofilesafro.pdf.

# Degradation of drinking water quality during the supply chain in rural area

*Franck Lalanne**

**Institut International de l'Eau et de l'Environnement (2IE Foundation), 1 rue de la science 01 BP 594, Ouagadougou 01 Burkina Faso*
*e-mail: franck.lalanne@2ie-edu.org*

**Abstract**
*Waterborne diseases are the third leading cause of child mortality in the world and especially in Burkina Faso. The construction of drillings is part of efforts done to increase the rate of access to drinking water, but positive impacts on human health are negligible. In the absence of pipe network, water supply requires a regular movement of women from their homes to the nearest source. This kind of water supply involves the concept of "water supply chain" which consists in two steps: transport and storage. By a microbiological characterization of water and comparing these results with observed behaviors of villagers and their answers to an inquiry, the aim of this study is to identify behaviors which lead to water contamination. Microbiological results show that storage step is the weak link of the chain because it is the most contaminating step of this kind of water supply, but it is probably due to the development of bacteria which had contaminated water during the transport step. A multicriterion analysis coupled with the Delphi method shows a positive correlation (by the Kendall test) between behaviors and bacterial contamination thus the assumption according to which bad behaviors led to a contamination of the water. The most impacting criteria which lead to the water contamination are the ones concerning the bowl of transport (cleanness and decay of the recipient, presence of lid, type of recipient), and obviously the distance to the source (time of contact between water and bowls).*

## 1. Introduction

Drinking water is often the vector for the transport and the development of an important number of pathogens. The expression "hydric diseases" is used to indicate diseases contracted further to the exposure to contaminated water or the consumption of food washed or irrigated with contaminated water. It is generally about diseases due to an infectious agent like bacteria, virus, or protozoon [1].
After malaria and acute respiratory infections, hydric diseases are the third cause of infant mortality in the world and specifically in Burkina Faso where the infantile mortality rate is among the highest of the world: about 184 for one thousand in 2003 [2]. Causes commonly evoked to justify the outbreak of these diseases in Africa are the misunderstanding of a good hygienic behavior, the incapacity of access to a good quality drinking water and to adequate sanitary equipments.
In order to struggle these diseases, mainly in rural area, important efforts are done by the State of Burkina-Faso and his partners to increase the access rate to a quality drinking water by the construction of drillings. One of the requirements, after the construction of these equipments, is the follow-up of the physico-chemical and bacteriological quality of the water delivered. This follow-up must be operated along the supply chain of water, namely since the raw water to the point of consumption, including the steps of transport and storage in the households. Such a follow-up can uncork in adapted solutions and better practices and behaviors to improve water quality at home. In this context, 2iE institute as done a study on the quality of drinking water at the level of households in ten villages in the Ganzourgou Province (center area of Burkina Faso). The aim is to try to show factors which are responsible of the degradation of drinking water quality during the supply chain in rural area.

## 2. Context and problematic

*2.1 Localization of the study*

Burkina Faso is a country of West Africa with no access to the sea. The population is about 16 250 000 inhabitants, for the most part in rural area. The climate is “Soudanno-Sahélien” type with a pluviometry around 700 mm of rain per year and a minimum temperature between 13°C – 19 °C in December and a maximum temperature between 39°C – 45°C in May. This study was conducted in the Ganzourgou Province located in the center of Burkina Faso. Figure 1 shows the localization of Burkina Faso in Africa and of the Ganzourgou Province in Burkina Faso.

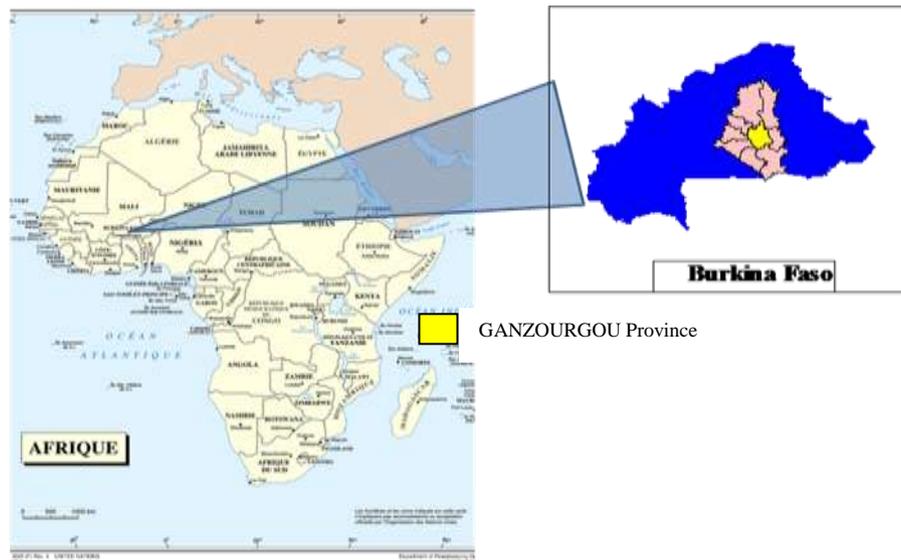



**Fig. 1** – *Localization of Burkina Faso and Ganzourgou province*

*2.2 Demographic and economic situation of the Ganzourgou Province*

The total population of this province is approximately 320 000 inhabitants. The Mossi ethnic group represents about 90% of the total population followed by the Fulani (Peul) (5%). The main practiced religions are Islam, Christianity and Animism [3]

According to the UNICEF report from 2009: "the local economy is dominated by the activities of the primary sector, farming and breeding, which occupy more than 90 % of the population ". Concerning the domain of education, in 2006, the rate of schooling in the province was estimated at 54,35 % (60,5 % for the boys and 48 % for the girls) [4].

*2.3 Problematic*

The fact that the improvement of drinking water quality by construction of drillings was not followed by an improvement of the population health is the main point of this study.

Along the supply chain, water is transported since the source (drillings) by bowls in recycled plastics for the most part (more than 95%), or metallic trunks. Once in the housing, it is stored for a time between one and two days. The storage is mostly done in clay jars (90%), or in plastics trunks, or directly in the bowl used for transport.

During these 2 steps, water is exposed to a lot of sources of contamination (cleanliness and state of containers, hygiene of users and environment of the storage).

## 3. Objectives and methodology

*3.1 Objectives*

The general objective of this study is to understand natural factors and human behaviors which can deteriorate water quality during the supply chain in rural area in Burkina Faso.

More specifically, objectives are:

- Do a bacteriological characterization of drinking water quality at each point of the supply chain;
- Do a characterization of habits and behaviors of inhabitants regarding transport, storage and utilization of drinking water;
- Establish a correlation link between the degradation of water quality and habits and behaviors of inhabitants.

*3.2 Methodology*

The methodology used for this study is summarized in Figure 2.

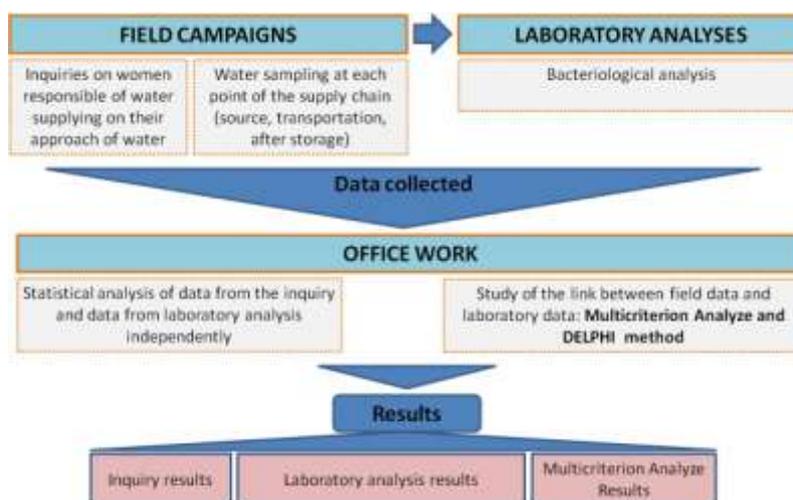



**Fig. 2** – *Methodology of the study*

*3.2.1 Field campaigns*

The first step of this study is the field work named field campaigns. It is separated in two tasks:

(i) an inquiry with the person in the household (mostly women) in charge of the duty of drinking water supplying. This inquiry regroups questions on 3 topics:

- Behaviors, knowledge and perceptions of water supply chain
- Formation or training on general hygiene
- Knowledge and perceptions of home water treatment

This inquiry had been conducted on 40 women on each village. The criteria for the choice of households investigated in priority of order are: the attendance of the drilling where the woman stocks up and the distance to the drilling. These criteria conducted us to choose the two or three more used drillings of the village and after to conduct inquiry on about 10 to 15 households per drilling.

(ii) a sampling of water at three points of the supply chains (source, after transportation and after 24 hours of storage) for ten households on the 40. The criteria of selection of households sampled in priority of order are: answers to questionnaires, peculiarity of the practices, and the distance to the source.

*3.2.2 Laboratory analysis*

Microbiological analysis (control of faecal contamination: Total Coliforms which indicates an organic contamination, Faecal Coliforms and E. Coli which indicates a recent faecal contamination, and Faecal Streptococci which indicates an old faecal contamination) [5] had been conducted. The aim is to measure the microbiological contamination along the supply chain.

*3.2.3 Office work*

+ The first step of the office work is to statistically analyze data from the inquiry and data from laboratory analysis independently. Data from the inquiry (plus observations on the field) give us information on habits and behaviors of the population concerning the supply chain. They are qualitative data. Data from laboratory analysis inform us on water contamination by bacteria. They are qualitative data.

+ The second step is more original in this kind of study. The aim is to show a link between qualitative data from the inquiry and quantitative data from laboratory analysis according to the hypothesis that behaviors and habits have an impact on the development of bacteria in bowls used for transport and storage, in another way: "*the quantity of bacteria in a sample of water is the result of the sum of risky behaviors and habits of the user*". Because contamination may become from bacteria growth, we used only results coming from households using a non-contaminated drilling.
First we use a multicriterion analysis to determinate all criteria (behaviors and habits) which can have an impact on water contamination, according with answers to the inquiry and observations during field campaigns. Then, in order to solve the problem of comparing qualitative and quantitative data we use the Delphi Method to transform qualitative data in quantitative data.
The Delphi method belongs to the subjective-intuitive methods of foresight. This method is based on structural surveys and uses the intuitiveness and the background knowledge of the participants, who are mainly experts. There is an agreement that Delphi is an expert survey in two or more 'rounds' of data classification in order of importance in which, in the second and later rounds, the results of the previous round are given as feedback. Therefore, the experts answer from the second round under the influence of their colleagues' opinions. The persons involved in Delphi studies only give estimations. The aim is to reach a consensus between the experts [6], [7].

First round: all the experts make a classification of criteria selected by the multicriterion analysis on their own knowledge.
Second round: experts do the same exercise knowing the results of the first round
Final round: meeting with all experts to reach a consensus on the ranking and to attribute a score to each behavior and habit of the list.
After that we have, for each household, a total score of habits and behaviors concerning the way they transport and stock the water along the supply chain.

+ The last step is to use a statistical test to answer the first hypothesis. The test chosen is the "*Kendall rank correlation coefficient"*. This correlation measures the classification of the values of a variable (score of habits) with regard to the order observed on the values of another variable (number of bacteria in the water sample). The principle is: a first series is sorted out and the ranks of the values of the second series are compared to the first one. For every observation, we compare the number with following values. We attribute + 1 for a higher value and -1 for a lower value. So we have a new series of figures, which is the sum of positive and negative numbers. The total **S** gives us the "Kendall Tau" by the formula:

$$\tau = \frac{S}{\frac{n(n-1)}{2}} = \frac{2S}{n(n-1)}$$

The Kendall Tau is included between -1 and +1. When it is positive, that means that the two series of figure are in a positive correlation. And the more the Kendall Tau is near the value +1, the more the correlation is near a linear correlation (meaning that the two series of data are correlated), [8].

## 4 Results and discussion

### *4.1 Field work results*

The figure 3 shows main results of the inquiry, and the figure 4 several risky practices and habits seen on villages.

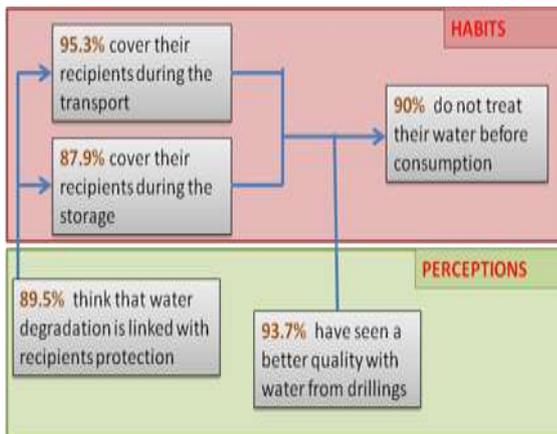



***Fig. 3*** – Principal results of the inquiry ***Fig. 4*** - Risky practices and habits

Figure 3 shows that the population has a good perception of the way to protect water quality and a lack of knowledge concerning water treatment at home. But watching the population, we have noticed risky and unsafe practices as shown in figure 4. So we can assume there is a difference between answers at the inquiry and reality.

### *4.2 Microbiological results*

Figure 5 shows relative quality of samples from 10 sources and 50 households. Levels “acceptable”, “not good” and “extremely contaminated” are described in some publications [9], [10]. These levels are interesting because it is well known that having a drinking water respecting the WHO standards is impossible without a step of treatment, which is mostly the case in rural area in developing countries.

According to these results, 25% of the sources respect the WHO standards and 81% are at least acceptable. This confirms that the problem of improvement of drinking quality water is, for a large part, solved by the construction of drillings. But only 4% of households have an acceptable water quality at the end of the supply chain. After transport, quality decreases quickly because only 34% of samples have an acceptable quality. But the storage seems to be the most impacting phase, because 96% of the samples have a bad quality, it may be because the previous contamination due to the dirtiness of transport recipient. Nevertheless we can see a real degradation of the drinking water quality along the supply chain.

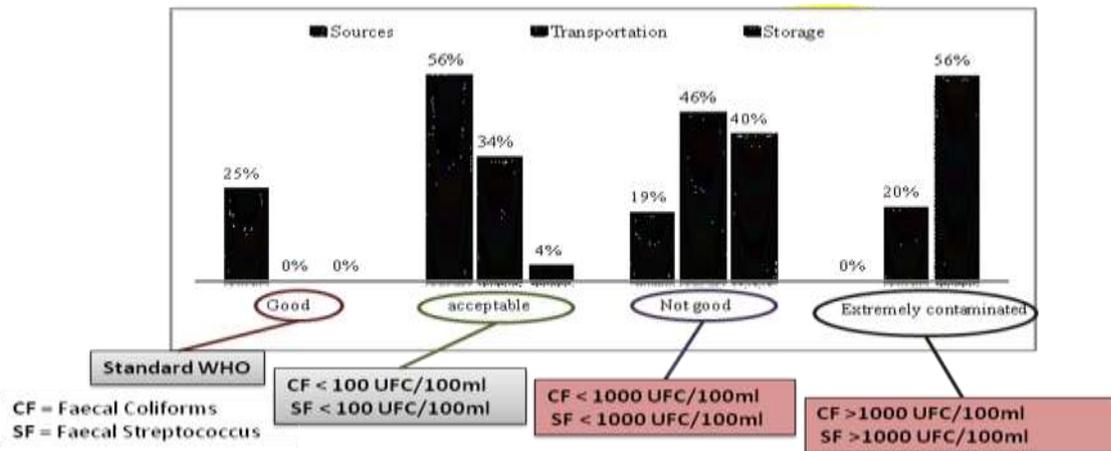



**Fig. 5** - *Results of microbiological analysis*

We can divide the bacterial contamination in two categories: recent contamination (coliforms) and old contamination (streptococci) [5]. For these two categories, the contamination must be the result of the contact between water and exterior dirty element stained with the bacteria. The kind of contamination (recent or old) is an indicator to identify the origin of the contamination (can, jar, lid, glass, hands). According to the fact that analyzed samples from the households becomes from drillings exempt of contamination and that the time between the drawing up and the sampling for analysis is 20 minutes maximum for transport samples (too short time for streptococci natural development), we can assume that these bacteria were present in the transport bowls before the drawing up. This conclusion is in agreement with the observations made on the walls of the transport plastic cans: they are dirty and granular (figure 4). For the recent contamination, it can occur at each level of the supply chain by contact with a contaminated object (may be dirty hands and glasses).

*4.3 Results from the multicriterion analysis and Delphi Method*

Here, we only present results on transport because according to the paragraph III.2, this step can be affected by recent and old contamination and the old contamination seen in the storage step may become from the dirtiness of the transport plastic can walls.

After the multicriterion analysis and the Delphi method rounds we have selected the five most important habits for the water contamination. They are: C1 cleanness of the recipient, C2 decay of the recipient, C3 presence of lid, C4 type of recipient, and C5 distance to the source. For an old contamination the ranking is: C2, C1, C4, C5 and C3. The profile of the two series of numbers and their correlation with the Kendall Tau are shown in Figure 6.

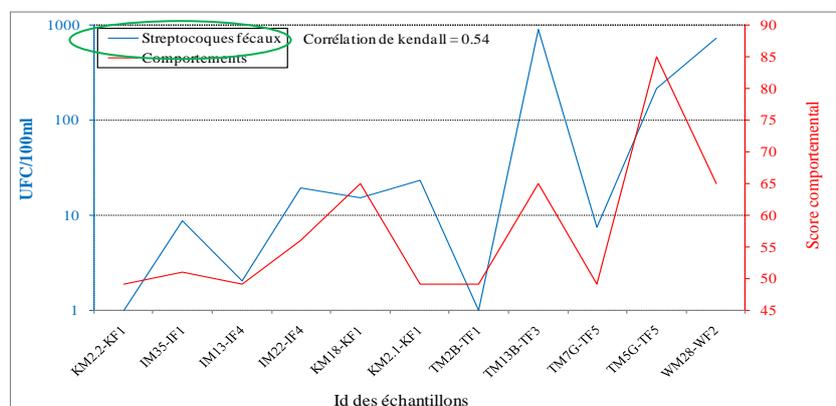



**Fig. 6** - *Correlation between habits and Faecal Streptococcus (FS)*

We can see that we have an average similar profile of the two curves and an acceptable Kendall Tau (equal to 0,54) that means the two series (sum of habits and FS contamination) are quite well correlated. We can also conclude that the ranking done by the Delphi method is acceptable and criteria linked with the transport bowl (decay, cleanness, and type of recipient) are the most important. Also the distance to the source (the contact time between water and inside walls of the recipient) and the presence of lid are negligible which is in accordance with the short time of transport.
For a recent contamination the ranking is: C1, C5, C2, C3 and C4. The profile of the two series of numbers and their correlation with the Kendall Tau are shown in Figure 7.

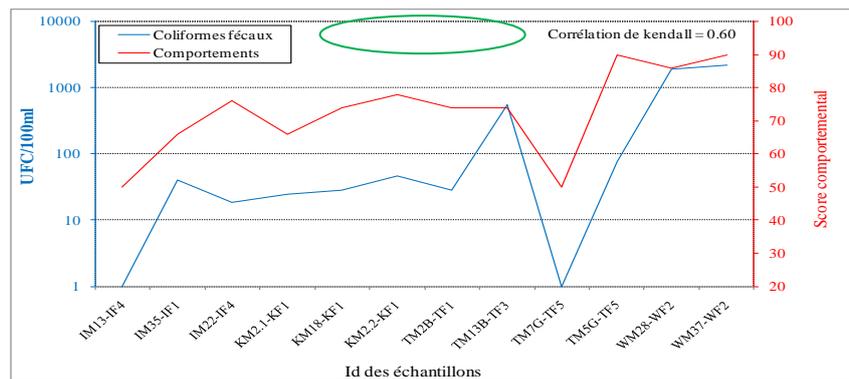



**Fig. 7** - *Correlation between habits and Faecal Coliforms (FC) in transport samples*

We can also see that we have an average similar profile of the two curves and an acceptable Kendall Tau (equal to 0,6) that means the two series (sum of habits and CF contamination) are quite well correlated. We can also conclude that the ranking done by the Delphi method is acceptable. Here we can notice that the distance to the source is really more impacting because even if the time of transport is about 20 minutes, it is possible in this period to have a recent contamination. We can ask ourselves why the presence of lid is not really impacting. The answer comes to the fact that more than 95% of the people cover their bowl of transport (figure 3), so the impact of this criterion on the Kendall Tau is negligible. Also criteria linked with the transport bowl (cleanness and decay) are important.

## 4. Conclusions

In conclusion, the population has a good perception of the way to protect water quality during the supply chain. But watching the population, we have noticed risky practices. This is one of the biggest problems of public inquiry concerning behaviors on water conservation and hygiene in general: there is a difference between answers to the inquiry and the reality of daily behaviors of the population.
The second point is the report that quality of underground water from drillings is really an improvement for drinking water supplying for rural population. But even if the water quality is quite good at the source, there is clearly an increase of the microbiological contamination along the supply chain: for 81% of acceptable sources only 4% of households has an acceptable water quality at the point of consumption.
Thanks to the multicriterion analysis and the Delphi method we were able to determinate criteria which have a major impact on water contamination along the supply chain. They are criteria linked with the bowl of transport (cleanness, decay) and the distance to the source (contact time between water and inside walls of the recipient).
Even if (i) we took only samples representing an instant picture of the situation, (ii) we know that there are real differences between answers to the inquiry and reality, (iii) and the Delphi method is

based on the subjectivity of the expert group, we found acceptable correlations between certain habits and behaviors of the population and the contamination of drinking water.
To conclude, this study has shown that if government and NGO's working for water supplying in developing countries want the population in rural area to drink water in conformity with WHO Standard**s,** they can't avoid a step of treatment at the source or in households.

**Bibliography**
[1] Haslay C., Leclerc H., 1993. Microbiologie des eaux d'alimentation. Techniques et documentation – Lavoisier, 1993.
[2] INSD, 2003. Institut National de la Statistique et de la Démographie Burkina Faso, rapport 2003.
[3] Design, Bienvenue à Zorgho, www.zorgho.org, 2004.
[4] UNICEF, 2009. Etude sur les pratiques et perceptions des populations sur les méthodes de traitement de l'eau, l'évacuation des excreta et sur le lavage des mains dans les provinces de la Gnagna et du Ganzourgou au Burkina Faso, Unicef Document.
[5] Sadowsky M.,Whitman R., 2011. The fecal bacteria. ASM Press Washington DC.
[6] Häder M., Häder S.,1995, Delphi und Kognitionspsychologie: Ein Zugang zur theoretischen Fundierung der Delphi-Methode, ZUMA-Nachrichten, 37 (19).
[7] Hsu C.C., Sandford B.A., 2007, The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus, Practical Assessment, Research & Evaluation, 12 (10) 1-10.
[8] Hsieh J.J, 2010, Estimation of Kendall's tau from censored data, Computational Statistics & Data Analysis, 54 (6) 1613-1621.
[9] Wright R. C., 1982, A comparison of the levels of faecal indicator bacteria in water and human faeces in a rural area of a tropical developing country(Sierra Leone), Journal of Hygiene, Cambridge. , 89, 69-78.
[10] Feachem R. G., 1984, Infections Related to Water and Excreta: The Health Dimension of the Decade. Water and Sanitation : Economic and Sociological Perspectives, Washington, D.C., P.G. Bourne, Academic Press : 21 -47.

## "Brescia per il Mozambico"
## Progetti integrati di sviluppo multisettoriale nella Provincia di Inhambane

*Massimo Chiappa*

*Medicus Mundi Italia, Via Martinengo da Barco 6/a - 25121 Brescia*
*e-mail: massimo.chiappa@medicusmundi.it*
*Fondazione Tovini, Via Galileo Galilei 71 – 25128 Brescia*
*e-mail: progettazione@fondazionetovini.it*

**Riassunto**
*Il programma "Brescia per il Mozambico" rappresenta un insieme di azioni di cooperazione decentrata in ambito di sviluppo agricolo, educativo e sanitario, a favore della popolazione presente nella Provincia di Inhambane, nel Sud del Mozambico.*
*Il progetto, realizzato in rete dalle 5 ONG bresciane (Fondazione TOVINI, SCAIP, MMI, Fondazione SIPEC e SVI), si pone come obiettivo l'aumento delle conoscenze e competenze tecnico-professionali dei beneficiari dell'intervento, il miglioramento delle condizioni di salute, economiche e di accesso all'energia elettrica della popolazione dei Distretti di Morrumbene e di Maxixe, nella Provincia di Inhambane.*

### 1. Introduzione
Nella Provincia di Inhambane, da diversi anni sono impegnati per la promozione umana e l'azione sociale sul territorio diversi missionari e volontari bresciani. Il programma "Brescia per il Mozambico" si inserisce all'interno del coordinamento delle cinque ONG bresciane, tutte appartenenti a "Volontari nel mondo-FOCSIV", cercando di mettere in rete le proprie specificità e capacità, la vicinanza ideale e territoriale, la comune prospettiva strategica, per la realizzazione di progetti nel Sud del mondo.
Il programma *"Brescia per il Mozambico*" ha già avviato alcune azioni per lo sviluppo locale, a partire dal 2008, finalizzate alla realizzazione di tre progetti pilota nella Provincia di Inhambane, riguardanti la formazione dei formatori, la formazione di base in agricoltura e il rafforzamento dei servizi di salute comunitaria.
In un'ottica di continuità, di maggior impatto ed efficacia dell'intervento, in una seconda fase si propone un programma con ampi ricaduta sul territorio locale, in ambito di: formazione professionale, animazione rurale, formazione e prevenzione in ambito di salute materno-infantile e prevenzione della trasmissione dell'HIV, sfruttamento di nuove fonti energetiche per la generazione di reddito famigliare e comunitario.
L'intervento comune, oltre alle 5 ONG bresciane, vede la collaborazione in loco, della Diocesi di Inhambane, della Missão Santa Maria de Mocodoene (Congregazione bresciana "Sacra Famiglia di Nazareth" Padri Piamartini), della Missão São Josè de Mongue" (Congregazione "Sacra Famiglia" di Martinengo, BG) e del Serviço Distrital de Saude, Mulher e Acção Social de Morrumbene.

### 2. Relazione

*2.1 Principali indicatori socio-sanitari*
Dagli indicatori sullo Sviluppo Umano del Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo (UNDP) 2010[1], emerge chiaramente come il Mozambico sia uno dei Paesi più poveri al mondo. I dati relativi l'Indice di Sviluppo Umano, collocano il Paese alla 184° posizione su 187. Con una popolazione di 23,5 milioni di abitanti, ed una crescita demografica del 1,8%,

I principali indicatori socio-sanitari rilevati da UNDP offrono un quadro chiaro della situazione sociale in cui si trova il Mozambico: l'aspettativa di vita è di 50,2 anni, il 60% della popolazione vive al di sotto della soglia di povertà assoluta (con meno di 1,25 dollari al giorno); il 44% non ha accesso ad acqua pulita; il 63.2% non ha accesso ai servizi igienici; il tasso di mortalità infantile per bambini da 0 a 5 anni e del 142/1000. La prevalenza dell'HIV nella fascia dai 15 ai 24 anni è dell' 8,6% per le donne, e del 3,1% per gli uomini.

*2.2 Pre-condizioni di intervento*

Le precondizioni che hanno reso attuabile l'avvio del "Programma Brescia per il Mzoambico" si riferiscono a:

- messa in rete delle 5 ONG Bresciane delle proprie specificità e competenze nei diversi settori di intervento, vicinanza ideale e territoriale, comune prospettiva strategica, per la realizzazione di progetti nel Sud del mondo.
- richieste di intervento e interesse da parte delle autorità locali in ambito di educazione, agricoltura e salute
- valorizzazione delle competenze umane e tecniche presenti sul territorio;
- continuità dell'impegno nella Provincia di Inhambane di diversi missionari e volontari bresciani.
- presenza di centinaia di giovani ed adulti locali interessati a partecipare ai percorsi formativi nei vari ambiti;

*2.3 Principali problematiche e priorità di intervento*

Il programma "Brescia per il Mozambico" nasce da alcune constatazioni riguardanti il contesto locale e in particolare:

- la scarsa capacità della popolazione locale di sviluppare un'agricoltura sostenibile e altre forme di lavoro remunerativo, dovuta soprattutto all'insufficiente livello di formazione tecnica, alla carenza di tecnologie anche elementari, ad una scarsa partecipazione comunitaria alle attività di produzione agricola e allevamento familiare nei villaggi;
- la mancanza di conoscenze di base e capacità tecniche nella produzione agro-zootecnica e la scarsa preparazione tecnico-professionale di meccanici agricoli, falegnami, carpentieri;
- l'aumento delle malattie infettive come la malaria, la tubercolosi e soprattutto l'HIV/AIDS (in particolare per donne e neonati) ed elevati tassi di mortalità materna e di malnutrizione infantile;
- la inefficiente applicazione del programma di salute materno-infantile sul territorio
- la presenza di dispensari medici e centri di salute scarsamente attrezzati, la mancanza assoluta di medici e l'insufficiente preparazione degli infermieri e dei "tecnici di infermeria";
- la mancanza di energia elettrica in diverse aree rurali e di sfruttamento di fonti energetiche alternative.

Da questo contesto, sono state identificate le priorità di intervento:

- miglioramento dell'educazione non-formale in agricoltura di base, agro-zootecnica, falegnameria, carpenteria e informatica;
- maggior autonomia alimentare attraverso la diversificazione ed il miglioramento della produzione agricola e dell'allevamento familiare nei villaggi;
- miglioramento dei servizi di base di salute famigliare, in particolare materno-infantile e di prevenzione della trasmissione verticale dell'HIV dalla madre al bambino;
- ricorso a fonti alternative di energia e creazione di nuove opportunità generatrici di reddito;
- rafforzamento della partecipazione comunitaria ai processi di sviluppo locali

*2.4 I risultati attesi*

Risultato 1 - FORMAZIONE PROFESSIONALE: migliorata la formazione e le competenze tecnico-professionali di giovani e adulti negli ambiti della falegnameria, carpenteria metallica, informatica e agricoltura

Risultato 2 - SFRUTTAMENTO FONTI ENERGETICHE ALTERNATIVE: valorizzata la produzione agricola locale di noci di cocco, migliorato accesso all'energia elettrica per i servizi comunitari attraverso la produzione di biocarburante, e diffuse nuove competenze nel campo della produzione ed utilizzo di biocarburanti

Risultato 3 - ANIMAZIONE RURALE: rafforzati i meccanismi di partecipazione comunitaria, diversificata e migliorata la produzione agricola e l'allevamento familiare nei villaggi

Risultato 4: SALUTE COMUNITARIA: migliorata la formazione e le capacità locali nella prevenzione e assistenza sanitaria in area rurale, in ambito di salute materno infantile, supporto nutrizionale per bambini malnutriti e prevenzione delle malattie infettive.

*2.4 Le attività in corso*

Le attività di progetto interessano quattro location di intervento e precisamente: Mocodoene, Morrumbene, Mongue e Maxixe.

Nel Distretto di Morrubene, le attività riguardano soprattutto l'area della salute comunitaria in particolare della salute materno infantile (SMI) e di prevenzione della trasmissione verticale dell'HIV (PTV) dalla mamma al bambino. Queste azioni si traducono nella formazione e sensibilizzazione di infermieri, agenti comunitari di salute, ostetriche tradizionali, praticanti di medicina tradizionale e leader comunitari/attivisti sui temi sopra citati. L'intervento prevede, inoltre, la supervisione sulla corretta applicazione del programma PTV da parte del personale sanitario che compone le "brigadas moveis" (equipe sanitarie itineranti che svolgono sensibilizzazioni e assistenza di base nelle zone rurali). Al fine di migliorare la qualità dell'assistenza sanitaria in area rurale, si provvede anche alla dotazione di piccole apparecchiature funzionali al programma di salute materno infantile, in particolare per l'assistenza neonatale, e di prevenzione della trasmissione dell'HIV.

A ciò si aggiunge il sostegno al rafforzamento del programma di supporto nutrizionale per i bambini malnutriti, dalla nascita fino ai 24 mesi di vita, dando priorità ai bimbi orfani o figli di madri HIV+. In particolare, per tutti i casi che necessitano integratori del naturale allattamento materno, viene fatta la supervisione della distribuzione del latte in polvere per bambini da 0 a 6 mesi e delle cosiddette "papinhas" realizzate con farina arricchita e preparata localmente per bambini da 6 mesi a 24 mesi.

A Mocodoene, le attività si basano su tre aree di intervento principale.

La prima è la formazione professionale, svolta attraverso l'avvio di laboratori e di corsi tecnico-professionali di carpenteria metallica, meccanica agraria, falegnameria ed informatica rivolte a giovani e adulti.

La seconda, lo sviluppo agricolo e zootecnico, prevede la formazione tecnica ad agricoltori e allevatori, la promozione della produzione agricola e zootecnica e l'accesso al credito (fondo rotativo).

Infine, è previsto un intervento nell'animazione rurale mediante la formazione di animatori comunitari che possano rafforzare i meccanismi di partecipazione comunitaria, l'organizzazione di corsi per agricoltori di villaggio in agricoltura e zootecnia e l'assistenza tecnica agli agricoltori che hanno partecipato alla formazione.

A Mongue, il progetto prevede corsi di formazione tecnico-professionale in carpenteria metallica, falegnameria ed informatica di base, e l'avvio di laboratori a supporto delle attività formative

teoriche affinché i corsisti possano mettere in pratica le nozioni e le tecniche acquisite durante la formazione.
Oltre a questo, è previsto l'avvio dell'attività sperimentale di produzione ed utilizzo di biocarburante attraverso lo sfruttamento di olio di cocco per generatori elettrici e il recupero degli scarti del cocco per usi alternativi (es. alimentazione animale)

A Maxixe, l'attività di rafforzamento dell'educazione formale e non formale avviene attraverso il servizio che svolgono i volontari in Servizio Civile all'interno di UNISAF (Università pedagogica Sagra Famiglia di Martinengo), del CEDEP (Centro de Educação e Desenvolvimento Profissional), un istituto di formazione professionale in amministrazione, lingue ed informatica, e dell'Ação Social della Parrocchia di Maxixe.

**Fig. 1** – *Schema di intervento aree/Ong di competenza*

*2.5 L'approccio metodologico*
L'approccio di "Brescia per il Mozambico" pone al centro degli interventi di sviluppo l'importanza dei concetti di: rete, prossimità, com-partecipazione, legame tra territori nord-sud, maggiore professionalità e trasparenza, buona gestione, applicazione di *best practices*

La conseguenza di tale approccio mira a:

- una migliore comunicazione fra le ONG stesse, fra ONG e i partner locali e fra i partner stessi;
- un progetto coordinato e condiviso: opportunità di miglioramento e risultati tangibili per la popolazione locale, maggior impatto sul territorio e non più iniziative e richieste singole nate da missionari/autorità locale;
- una maggior collaborazione fra ONG/partner nelle diverse fasi del progetto (progettazione, implementazione, monitoraggio e valutazione, sensibilizzazione in Italia);
- uno scambio di conoscenze e buone pratiche per promuove uno sviluppo agricolo, educativo e sanitario
- una ricaduta positiva e un maggior coinvolgimento del nostro territorio sulle tematiche di cui il progetto si interessa, grazie soprattutto alla presenza in loco di volontari espatriati a progetto e in Servizio Civile Volontario.

## 3. Conclusioni

Un primo parziale consuntivo del programma “Brescia per il Mozambico” evidenzia un positivo e soddisfacente stato di avanzamento del progetto in relazione ai risultati attesi.
Il lavoro sinergico e la collaborazione fra le cinque ONG e con i partner locali, i primi scambi di conoscenze e buone pratiche “on field” testimoniano la efficacia del lavoro di rete, in Italia e in loco.
Tuttavia rimangono diversi aspetti critici a cui far fronte: la gestione della crescente complessità in particolare per gli aspetti organizzativi e logistici, alla ancora non sufficiente conoscenza della realtà sociale del territorio di intervento, alle diversità di taluni aspetti nei modelli di sviluppo e culturali tra ong, tra ong e partner, tra espatriati e la popolazione locale, tra area rurale e area urbana; i problemi legati alla ricerca di nuovi finanziamenti.

## Bibliografia

[1] Dati:  UNDP 2011 – *State of the world 2009 – World Bank 2010*

# Promozione di una rete di sviluppo agricolo sostenibile nelle aree rurali di Santa Luzia e Limoeiro do Norte (Brasile)

*Federica Nassini, Paolo Taraborelli*

*Servizio Volontario Internazionale (S.V.I.), viale Venezia 116 – 25123 Brescia*
*e-mail: amministrazione@svibrescia.it*
*Servizio Collaborazione Assistenza Internazionale Piamartino (SCAIP), via Ferri 75 – 25123 Brescia – e-mail: progetti@scaip.it*

**Riassunto**
*Le esperienze sperimentali e dimostrative di SVI e SCAIP in ambito agro-zootecnico, pur con le rispettive specificità, hanno numerosi punti di incontro che, attraverso questo progetto, si sta cercando di rafforzare al fine di favorire la creazione di una rete locale di poli formativi che possa consentire il graduale scambio di saperi, conoscenze e buone pratiche per la promozione di uno sviluppo agricolo sostenibile. Al tempo stesso, si vuole favorire un miglioramento qualitativo nell'impatto delle attività proposte dalle due Ong attraverso una stretta collaborazione nella progettazione, nell'implementazione, nel monitoraggio e nella valutazione delle azioni e infine nella diffusione dei risultati e nella sensibilizzazione in Italia. Grazie alla presenza dei due poli formativi e sperimentali di Santa Luzia e di Limoeiro do Norte già radicati, la presenza di terreni agricoli adatti alla sperimentazione pratica e la presenza di soggetti pubblici e privati interessati al cambiamento, ed al coordinamento nell'azione di SVI e SCAIP, si spera di poter generare effetti moltiplicatori molto ampi.*

## 1. Introduzione
Le Ong SVI e SCAIP sono organizzazioni non governative bresciane da anni impegnate in Brasile ed in particolare negli stati del Nord Est, nei rispettivi territori di operatività (Pará e Ceará), in attività di promozione delle aree rurali attraverso proposte dimostrative e formative rivolte al settore agricolo.
In particolare SCAIP è impegnato nel rafforzamento operativo di un centro formativo secondario agro-zootecnico, l'Istituto "Pe Gottardi" di Limoeiro do Norte, caratterizzato dalla presenza di un percorso tecnico professionale curricolare secondario affiancato ad una azienda dimostrativa e produttiva e dalla peculiarità di una fortissima prevalenza femminile (oltre l'80%) sul totale dei corsisti. L'attività del centro formativo di Limoeiro si innesta su un progetto di collaborazione con il Governo brasiliano che, consapevole delle potenzialità educative e formative del Centro Educacional, grazie al D.N.O.C.S. "Dipartimento Nacional de Obras Contra a Secas" ha affidato alla controparte la gestione di un esteso appezzamento di terreni agricoli per un totale di 285 ettari con lo scopo di impiantare un polo formativo/dimostrativo ed implementare l'economia del territorio. SVI è incaricato della direzione della scuola agricola "ECRAMA" di Santa Luzia caratterizzata da un percorso curricolare biennale che alterna momenti di formazione residenziale di una settimana a periodi di rientro dei corsisti nelle proprie comunità di appartenenza, attività che si completa con accompagnamento e consulenze da parte dell'equipe docente sia agli alunni, che ai loro familiari e alle piccole associazioni locali, sia attraverso attività di promozione del reddito attraverso l'erogazione di quote di un fondo rotativo. Il progetto attualmente in corso si sviluppa secondo la metodologia del lavoro di rete che punta a promuovere le realtà locali esistenti in modo che esse stesse, mutuamente rafforzate, possano garantire un tessuto di sostenibilità alle azioni.

**2. Il contesto locale**

La prima area di intervento del progetto, il Municipio di Limoeiro do Norte (nella Regione Vale do Jaguaribe - Ceará) che conta una popolazione di oltre 53.000 abitanti e i Municipi confinanti, è una zona rurale sottosviluppata ma con un alto potenziale di sviluppo agricolo e zootecnico dovuto alla presenza di infrastrutture idriche realizzate dal governo brasiliano che consentono l'irrigazione continua delle terre.

A Limoeiro do Norte, larga parte della popolazione, oltre il 60%, è impiegata nel settore agricolo e zootecnico, esistono inoltre infrastrutture di base e terreni che consento la produzione familiare agricola e zootecnica. L'uso dei suoli per fini agricoli è ancora oggi caratterizzato da tecniche e pratiche dannose (disboscamento ed incendi regolati, etc.) che stanno contribuendo al graduale impoverimento dei territori e minando la possibilità di un uso sostenibile delle risorse locali.

In quest'area di intervento vi è una forte presenza di soggetti vulnerabili, donne e giovani (in larga parte disoccupati) interessati alla partecipazione a percorsi formativi agrari che consentano loro di accedere al mercato del lavoro ed infine vi è la presenza di un centro formativo sperimentale che può fornire un punto d'appoggio fondamentale per la realizzazione e l'implementazione delle attività.

La seconda area di intervento, comprende la microregione Bragantina e in particolare i Municipi di Santa Luzia do Parà, Bragança, Viseu, Cachoeira do Pirià, Tracuateua e Augusto Correa.

La microregione Bragantina, con 8.710,774 kmq di estensione, 13 municipi e una popolazione di 364.759 abitanti, e in particolare i municipi di Santa Luzia del Parà, Bragança, Viseu, Cachoeira do Piriá, Tracuateua e Augusto Correa, dove sono presenti, gruppi e cooperative coinvolte nel lavoro della Rete Bragantina dell'Economia Solidale.

L'uso dei suoli è tuttora itinerante e con pratiche di taglio e bruciatura che impoveriscono i terreni e rendono la sostenibilità del sistema sempre più vulnerabile nel tempo.

La microregione Bragantina è caratterizzata da una struttura fondiaria dove ogni agricoltore possiede in media da 25 a 100 ettari. Questa situazione fondiaria fu caratterizzata dalla migrazione di nuclei familiari che praticavano l'agricoltura nella regione del Nord-est del Brasile, provenienti soprattutto dal Ceará, migrazioni pianificate dal governo coloniale durante tutto lo scorso secolo, con la finalità che la regione Bragantina, divenisse una regione di produzione alimentare per la capitale dello Stato, Belém e favorisse coloro che nelle regioni circostanti estraevano il lattice della gomma, nonché quant'altri muovessero l'economia. L'uso dei suoli avviene in forma itinerante, cioè, con pratiche di taglio e bruciatura della coltre vegetale, per la coltivazione di riso, miglio e manioca. Dopo la raccolta l'area é "abbandonata" e lasciata riposare, fino alla formazione di una nuova vegetazione, mentre altre zone, ogni anno saranno usate per la rotazione.

Nelle condizioni del suolo e del clima dell'Amazzonia la sostenibilità del sistema é estremamente vulnerabile, a livello economico, ambientale e sociale, in quanto si nota il declino della produttività del lavoro e quindi del reddito familiare, fra le conseguenze ambientali possiamo citare i suoli esposti alle precipitazioni e all'erosione e la riduzione della biodiversità e fra le conseguenze sociali la partenza dei giovani contadini per la città, vista la bassa resa del lavoro agricolo.

La necessità di innovazioni tecniche per la produzione di alimenti, specialmente nelle aree alterate, é oggetto di dibattito e rivendicazioni per le organizzazioni degli agricoltori familiari. Essi esigono dallo Stato politiche agricole ampie, in cui si includa l'educazione del campo, la necessità di apprendere e conoscere per convivere con i cambiamenti degli agro-ecosistemi. Le istituzioni di istruzione e ricerca pubblica, poco a poco stanno proponendo come alternativa la produzione biologica.

***3. L'analisi del bisogno***

Entrambe le aree rurali individuate sono caratterizzate da una povertà diffusa e da alti tassi di disoccupazione con forte incidenza verso le categorie di soggetti svantaggiati.

Tale fatto si ripercuote inesorabilmente nella difficoltà per i giovani di trovare accesso al mondo del lavoro locale, anche come prima occupazione. Il problema è ancora più grave per alcuni soggetti vulnerabili come le donne che soffrono ancor di più degli alti livelli di disoccupazione.
Per le donne si deve infatti ricordare la questione della disuguaglianza e della disparità che tocca anche i redditi di lavoro se si tiene conto che in media, in questa regione, le donne con 4 anni di studio guadagnano solo l'80% del salario che ricevono gli uomini con pari livello di studio. Il problema della disoccupazione giovanile e femminile è fortemente sentito anche dalle famiglie delle comunità locali, dalle autorità pubbliche municipali, dalle agenzie sociali e dai gruppi organizzati di piccoli produttori agricoli o allevatori locali per il legame diretto esistente tra la mancanza di lavoro e la stagnazione dell'economia locale.
Attualmente l'agricoltura familiare è divenuta fragile e dispersa, un esercito di agricoltori senza i mezzi di base per la sussistenza è stato costretto a emigrare verso i centri più sviluppati. Le comunità rurali che sono sopravvissute a questo processo si mantengono con un'agricoltura che vede nella manioca il prodotto principale, insieme alla raccolta e alla pesca artigianale.

*3.1 Situazione educativa e scolarizzazione*
Nell'insegnamento pubblico in Brasile, dall'asilo alle scuole professionali e Università, si ha un grave deficit qualitativo: le politiche pubbliche degli ultimi anni sono state insufficienti a diminuire gli indicatori di analfabetismo o il numero di persone che sanno scrivere il proprio nome. Nelle zone rurali del Pará e del Ceará la scuola è frequentata fino alla quarta elementare, spesso in pluriclasse, costringendo gli alunni a trasferirsi nel centro maggiore per terminare gli studi primari (equivalenti alla scuola media inferiore) ed ottenere un diploma. Degli iscritti al primo anno solo il 10% in media riesce a terminare l'intero ciclo scolare di otto anni, a causa della difficoltà dei mezzi di trasporto, della richiesta da parte delle famiglie di manodopera per il lavoro nei campi e della separazione fra le nozioni teoriche proposte dal percorso scolastico e le problematiche del contesto rurale in cui i giovani sono inseriti.
Questa situazione vista nella prospettiva dello sviluppo sostenibile, richiede necessariamente la creazione di politiche specifiche per l'educazione del campo. Si tratta, pertanto, di pensare politiche di educazione legate agli altri settori dell'economia, in particolare dell'agricoltura familiare, per i numerosi benefici sociali e ambientali che questa categoria racchiude in se.
Come misure per attenuare il problema, il governo ha lanciato vari programmi che vanno incontro alle necessità più urgenti dell'educazione, come la formazione degli insegnanti per l'esercizio dell'insegnamento multidisciplinare, all'informatizzazione, alle quote nelle università pubbliche per i neri.
Valutando la situazione educativa in questo ultimo decennio e l'effettiva realizzazione della municipalizzazione dell'insegnamento di base, possiamo constatare che si sono raggiunti discreti risultati; tuttavia la preoccupazione maggiore è stata quella di abbassare gli indicatori sinonimo di una cattiva gestione pubblica dell'educazione, senza però preoccuparsi dei contenuti e della formazione impartita ai giovani agricoltori. Vista la situazione, si può considerare l'importanza di azioni e progetti educativi che propongano alternative e possibilità di vita per la campagna.

*3.2 Struttura fondiaria*
La struttura fondiaria della regione è caratterizzata da una discreta presenza di piccole e medie aziende agricole dovuta all'influenza delle prime colonizzazioni.
Per quanto riguarda le infrastrutture, il territorio del Nord-est negli ultimi sessant'anni, ha vissuto una crescita basata sullo sfruttamento del legname da parte di imprese venute da altre regioni del Brasile, senza nessun impegno nella creazione di posti di lavoro o nello sviluppo della regione. La concentrazione di grandi estensioni di terra si è creata nella prospettiva di un ciclo economico guidato dagli interessi delle politiche di esportazione e del capitale internazionale, ad esempio negli anni Cinquanta l'ingresso di imprese del legname ha distrutto il 90% della copertura vegetale di

foresta primaria, negli anni Settanta ha avuto inizio il ciclo di allevamento estensivo come forma di occupazione della terra, all'inizio degli anni Novanta la monocultura della soia, e la riforestazione con specie forestali esotiche per la produzione di carbone vegetale per l'industria mineraria, e successivamente la produzione di bio combustibile dalla canna da zucchero che è il nuovo tentativo di questo periodo per sopperire alla scarsità di petrolio del prossimo futuro.
Questo tipo di sfruttamento ha come conseguenze visibili nell'ambiente della regione le alterazioni del regime di piogge, la bassa produttività dell'agricoltura, la sparizione delle fonti d'acqua.

*3.3 Infrastrutture*
La precarietà dei servizi di trasporto, strade ed elettricità spesso incentivano la migrazione dalla campagna alla città. Derivante da questa situazione si osserva l'incapacità dello Stato ad affrontare la disoccupazione e la violenza che sono in costante crescita, e che sfidano la capacità di intervento dello Stato.
La riforma agraria e agricola è evidenziata come un'alternativa per valorizzare la vita e il lavoro nella zona rurale, e l'inversione della situazione attuale. Con la gestione di un governo più organico a livello federale e statale e con le rivendicazioni popolari, alcune azioni come l'elettrificazione, le abitazioni e gli incentivi per il credito agricolo hanno animato la speranza di un miglioramento della qualità della vita in campagna.
Un grosso ostacolo al decollo socio-economico della regione è rappresentato dalla precarietà delle infrastrutture di base: precarietà delle vie di accesso, con conseguente difficoltà per il trasporto dei prodotti; difficoltà di irrigazione nei periodi caldi se non con l'aiuto di motopompe; quasi totale mancanza di rete elettrica nelle zone rurali.

*3.4 Produzione e risorse locali*
La "modernizzazione" dell'agricoltura incide in vari modi sulla vita degli agricoltori di base, infatti senza una politica di prezzi minimi, il valore della produzione di prodotti come riso, miglio, farina di manioca, fagiolo caupi, pollame, suini, viene fissato dai commercianti ed intermediari a scapito dei piccoli produttori locali.
Peraltro, fattori interni al metodo di produzione e all'organizzazione sociale degli agricoltori familiari contribuiscono alla fragilità della situazione, per esempio l'insufficiente organizzazione cooperativa, il basso livello tecnologico, gli attrezzi di uso manuale e la produzione basata solo sulla fertilità naturale dei suoli, il taglio, la bruciatura di aree per la produzione, con conseguente perdita di biodiversità; un basso livello di formazione, e informazione degli agricoltori familiari.
In ogni caso bisogna segnalare che, per quanto riguarda i piccoli contadini, nonostante l'area da loro occupata sia piccolissima rispetto ai latifondisti, la produzione di derrate alimentari è di gran lunga superiore a quella dei "fazendeiros", tanto da garantire l'autosufficienza alimentare della città e dei comuni limitrofi. L'allevamento di capi di bestiame in prevalenza da carne non è molto diffuso, fatta eccezione per le grandi aziende agricole, riuscendo comunque a coprire il fabbisogno locale. Poco significativa numericamente è la produzione avicola e suinicola, che risponde a mala pena al fabbisogno locale.

*3.5 Pertinenza dell'azione nella risoluzione dei problemi*
L'azione proposta impatta direttamente con i problemi specifici identificati: la povertà diffusa, la scarsa presenza di personale qualificato nel settore agro-zootecnico, la disoccupazione giovanile ed in particolare femminile, la bassa propensione all'imprenditoria e alla commercializzazione dei prodotti agricoli, la questione di "genere", e la necessità di valorizzare le risorse agro ambientali locali. Tutti questi problemi comportano allo stato attuale una forte limitazione allo sviluppo sociale ed economico delle aree di intervento con ripercussioni gravi legate ai problemi di povertà e di difficile convivenza sociale comunitaria. Gli aspetti identificati colpiscono in modo particolarmente grave le fasce giovanili, che in queste aree rurali, senza un accurato intervento finalizzato ad un

cambiamento, rischiano di alimentare il flusso di emigrazione giovanile verso le aree cittadine esterne con il successivo e graduale spopolamento dell'area rurale di intervento e il conseguente degrado economico e sociale per i territori di intervento. In questo senso la percezione dei problemi evidenziati dalla popolazione giovanile è molto alta. La mancanza di lavoro e di reddito genera sconforto ed è spesso causa di problematiche sociali molto pericolose.

**4. Obiettivo dell'azione**

Formare a livello umano e professionale i giovani alunni iscritti alle scuole coinvolte nel progetto, nonché i membri delle associazioni e cooperative di produttori locali in particolar modo nell'ambito delle strategie tecnologiche sostenibili tramite corsi, attività pratiche, un lavoro di estensione sul territorio, un innalzamento del livello formativo dell'èquipe dei docenti e il consolidamento della rete tra le organizzazioni tramite la promozione di uno scambio di saperi tra le diverse equipe locali.

***5. Risultati attesi***

*Risultato 1(Area formazione)*

Acquisite abilità e competenze per introdurre nuove pratiche agricole con attenzione alla tematica ecologica, allevamento di animali da cortile, produzione di artigianato e trasformazione delle materie prime da parte dei giovani alunni/e e degli agricoltori familiari organizzati in associazioni e cooperative del territorio.

*Risultato 2 (Area dimostrativa)*

Realizzati campi sperimentali sia presso i centri formativi che nei villaggi dove vivono e lavorano gli alunni e i leader delle organizzazioni di base, che possano essere replicati sul territorio e tra la popolazione, garantendo il miglioramento produttivo e la sicurezza alimentare per le famiglie coinvolte nel processo.

*Risultato 3 (Area lavoro di rete e scambio di saperi)*

Migliorate le competenze dei formatori attivi nel progetto tramite azioni di scambio di esperienze, informazioni, prodotti e metodologie al fine di consolidare la rete di collaborazioni che si sta costruendo.

*Risultato 4 (Area EAS e sensibilizzazione a Brescia)*

Sensibilizzata a Brescia e Provincia la popolazione, soprattutto giovanile, tramite azioni educative e di promozione sulle tematiche di riferimento del progetto.

**6. Attività previste**

*Attività per il risultato 1 (Area formazione)*

Realizzazione di corsi e laboratori teorici e pratici, per l´introduzione di tecnologie sostenibili per la conservazione del terreno, piantagioni di generi alimentari di tipo stagionale e/o perenne ed allevamento di piccoli animali; per il miglioramento di attività produttive per le donne; per l'artigianato e l'utilizzo di prodotti presenti nella biodiversità dell'Amazzonia; per la trasformazione e conservazione dei prodotti agricoli; per la formazione sui temi del rapporto con il pubblico, la commercializzazione nei mercati e/o negozi; per la contabilità di base e gestionale; per la creazione e gestione di orti familiari, allevamenti familiari di pollame, ovini e caprini.

*Attività per il risultato 2 (Area dimostrativa)*

Realizzazione di vivai comunitari per la produzione di piantine da frutto e per la riforestazione; creazione di allevamenti di pollame e suini comunitari; miglioramento dell'ambiente per la produzione di farina di manioca, creando condizioni igieniche per una migliore qualità della produzione permettendo così l'accesso a nuovi mercati; adeguamento di spazi già esistenti per lo stoccaggio e conservazione di sementi endogene, quale maniera di preservazione di sementi che diversamente rischierebbero l'estinzione; realizzazione di orti dimostrativi familiari e comunitari; realizzazione di un laboratorio di fitopatologia ed analisi del suolo di appoggio al centro dimostrativo e dei produttori locali; realizzazione di stage formativi presso allevamenti.

Attività per il *Risultato 3 (Area lavoro di rete e scambio di saperi)*
Realizzazione di n. 2 visite di scambio tra i centri formativi di Santa Luzia e Limoeiro di un'equipe composta da professori e formatori al fine di favorire lo scambio di competenze, saperi e buone pratiche tra gli omologhi: creazione di un collegamento stabile (Rete) tra i due poli formativi per la diffusione e lo scambio di tecniche e strumenti formativi al fine di favorire uno sviluppo agricolo sostenibile nei due territori di operatività.
Attività per il *Risultato 4 (Area EAS e sensibilizzazione a Brescia)*
Realizzazione di laboratori didattici tematici per gli studenti delle scuole bresciane sul tema dello sviluppo sostenibile e dell'ambiente che evidenzino le tematiche e le tecniche sperimentate dai due organismi nelle attività del progetto consortile di sviluppo agricolo; realizzazione di un evento sul territorio del Comune di Brescia ideato congiuntamente da SVI e SCAIP con la partecipazione di esperti degli organismi, giovani volontari in servizio civile rientrati dai territori del progetto e rappresentanti della Consulta della Pace e del Comune di Brescia al fine di restituire al territorio di Brescia un ampio ritorno delle attività realizzate grazie al sostegno delle istituzioni e dei donatori bresciani.

**7. Metodologie applicate**
*Tutti i soggetti coinvolti, SVI, SCAIP, il "Centro Educacional da Juventude Pe Joao Piamarta" (controparte locale a Limoeiro) e "Las Obras Sociais" della Diocesi di Bragança (controparte locale a Santa Luzia) hanno una vasta esperienza per quanto riguarda le proposte educative e formative realizzate in un'ottica di promozione umana e sociale, mirante non solo all'educazione formale quanto a un processo di EMPOWERMENT da parte dei partecipanti e della comunità nel suo complesso.*
Le azioni dei quattro soggetti hanno come comune logica di intervento l'obiettivo dell'auto-sviluppo e la promozione umana che in Brasile si identifica in modo specifico nel pensiero pedagogico di Paulo Freire. Per quanto riguarda la formazione, infatti, si utilizza la classica metodologia dell'educazione degli adulti e ci si ispira ai suoi principi: l'utilizzo delle conoscenze, esperienze e competenze dei partecipanti, l'imparare dell'esperienza, l'apprendimento come ricerca, il coinvolgimento non solo razionale ma anche emotivo.
La *Pedagogia dell'Alternanza,* indica come normale prassi per l'educazione di comunità rurali, che l'insegnamento avvenga sia nello spazio fisico della scuola, chiamato "tempo scuola", sia fuori da questo ambiente, con gli agenti dell'educazione non formale, che chiamiamo "tempo famiglia / comunità". Lo studio delle materie fondamentali avviene nei momenti della Scuola, tuttavia durante questo periodo, le ore di insegnamento delle materie di base sono accompagnate dalla presenza di un pedagogista, e/o da tutor che permette di rafforzare e contestualizzare l'insegnamento di base.
Inoltre gli alunni sono invitati a proseguire l'apprendimento a casa attraverso quello che chiamiamo il *tempo famiglia comunità,* che si realizza in due modi:
a) come scuola itinerante, dove gli insegnanti si trasferiscono nei villaggi e insieme alle famiglie realizzano esperienze tipiche della scuola come: la lezione di materie di base, le pratiche dell'agro-ecologia di base, la lettura e la comunicazione di gruppo, l'organizzazione dei lavori collettivi;
b) con la presenza dell'equipe dei tutor, che visitano le attività sviluppate dagli alunni, con l'obiettivo di interagire e mediare i saperi e le conoscenze tra diversi individui e generazioni.
Inoltre gli alunni, nei loro villaggi, elaborano un progetto, ovvero, un'attività scelta dall'alunno e dalla sua famiglia a partire dalle necessità e opportunità di mezzi di produzione disponibili nel terreno familiare. Tale progetto permette la comunicazione permanente tra l'alunno, la famiglia e la scuola. Al tempo stesso, sempre in un'ottica di formazione degli adulti il progetto prevede corsi, seminari e attività di consulenza per i piccoli agricoltori sia singoli che organizzati in associazioni e cooperative. Un ultimo aspetto formativo riguarda l'attività di scambio di esperienze tra i due poli del progetto che permetteranno alle due equipe attive di scambiarsi informazioni, esperienze e materiali.

## 8. Conclusioni

Il presente progetto è caratterizzato dal forte coinvolgimento del territorio bresciano e da 2 dei principali attori del volontariato locale (SVI e SCAIP). La collaborazione progettuale dei due organismi consente di intervenire con un'azione che sappia valorizzare le specificità operative di SVI e SCAIP e migliorare l'impatto del progetto sul territorio brasiliano con un coordinamento operativo e metodologico.

Il progetto prevede il coinvolgimento di un volontario bresciano espatriato con la funzione di coordinamento generale del progetto.

La presenza di volontari originari di Brescia e provincia ha come ricaduta positiva sul nostro territorio un coinvolgimento diretto di comuni e parrocchie di provenienza, nonché spesso, dell'ambiente di lavoro, colleghi, amici e associazioni di volontariato a cui gli stessi volontari partecipavano prima della partenza. Tutti questi gruppi, molto spesso, si sentono vincolati al progetto per via dell'amicizia o conoscenza che li lega ai volontari e di conseguenza si impegnano sia nella raccolta fondi che nella diffusione di informazioni sul progetto e sul Paese.

E' da sottolineare inoltre il fatto che entrambi gli organismi proponenti (SVI e SCAIP) hanno avviato (dal Febbraio 2011) due progetti di Servizio Civile Volontario Estero nei rispettivi territori di operatività con l'invio di n. 2 volontari per ente per anno di progetto. Tali progetti consentiranno di coinvolgere giovani bresciani, con un'età compresa tra i 18 e i 29 anni, in un'esperienza di volontariato e di crescita personale. I volontari in servizio civile, affiancando il personale locale e i volontari espatriati di lungo periodo contribuiranno alla crescita del progetto e al rimando sul territorio bresciano delle attività di progetto. Visto il carattere pluriennale del progetto si stima che durante il periodo di implementazione delle attività saranno presenti in loco un totale di n. 8 volontari in Servizio civile (n. 4 di SVI e n. 4 di SCAIP). I volontari in servizio civile saranno coinvolti dopo il loro rientro in Italia in attività di sensibilizzazione e di educazione allo sviluppo sul territorio di Brescia.

## Bibliografia

[1] Bertucci A., Da Silva R. (2003). *Vinte anos de economia Popular Solidária: Trajetória da Cáritas Brasileira dos PACs à EPS.* Brasília, Cáritas Brasileira.

[2] Bordieu P. (1996), *Razões Práticas: sobre a teoria da ação*, S.P. Papirus, p.161.